

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 560**

51 Int. Cl.:
D21F 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05766962 .4**
96 Fecha de presentación: **17.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1756359**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.02.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE PLISADO DE TEJIDO CON ALTO CONTENIDO EN SÓLIDOS PARA PRODUCIR UNA HOJA ABSORBENTE CON SECADO DEL INTERIOR DEL TEJIDO.**

30 Prioridad:
18.06.2004 US 580847 P
14.06.2005 US 151761

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP
133 PEACHTREE STREET, N.E.
ATLANTA, GEORGIA 30303, US

72 Inventor/es:
MURRAY, Frank, C. y
WENDT, Greg

74 Agente: **de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 560 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de plisado de tejido con alto contenido en sólidos para producir una hoja absorbente con secado del interior del tejido

Campo técnico

5 La presente invención se refiere se refiere en líneas generales a métodos para hacer hojas o láminas celulósicas absorbentes y, más particularmente, a un método de fabricar láminas absorbentes mediante la deshidratación de materias primas celulósicas y el secado del tejido o red naciente sin prensado en húmedo, seguidos del plisado de la red y posterior secado de la misma mientras se mantiene en el tejido de plisado. El método se puede adaptar fácilmente a las instalaciones de fabricación existentes que incluyen numerosos secadores cilíndricos, por ejemplo, del tipo de los usados para fabricar papeles satinados. El proceso proporciona productos absorbentes de calidad superior con una inversión de capital mínima y permite el uso de fibras recicladas así como de fuentes de energía recicladas.

Antecedentes

15 Son bien conocidos los métodos de fabricar tejidos de papel absorbente y similares, incluyendo varias configuraciones, como el secado Yankee, el plisado de tejido, el plisado en seco, el plisado en húmedo, etcétera. Los procedimientos de prensado en húmedo clásicos tienen ciertas ventajas sobre los procedimientos de secado mediante aire, entre las que se incluyen: (1) menores costes de energía asociados con la eliminación mecánica de agua frente al secado de la transpiración con aire caliente y (2) mayores velocidades de producción que se consiguen más fácilmente con procedimientos que utilizan el prensado en húmedo para formar la red. Por otro lado, en las nuevas inversiones de capital se ha adoptado ampliamente el sistema de procesado mediante aire caliente, en especial para la producción de productos de tejido y papel absorbentes de calidad superior, suaves y gruesos.

20 El documento de la patente US 2002/0088577 describe un proceso para fabricar una lámina absorbente e incluye: (1) depositar una materia prima acuosa de fibra celulósica sobre un tejido en formación; (b) secar la red naciente de manera que no se compacte hasta una consistencia de aproximadamente 15 hasta aproximadamente 40 por ciento; (c) transferir la red naciente del tejido en formación a otro tejido que se mueve a una velocidad que es de aproximadamente 10 a aproximadamente 80 por ciento más baja que la del tejido en formación; (d) dar forma en húmedo a la red sobre un tejido de impresión en el que la red se reorganiza y reordena macroscópicamente para conformarse a la superficie del tejido de impresión y (e) secar la red mediante chorros de aire.

25 El plisado del tejido se ha empleado en relación con los procesos de producción de papel que incluyen deshidrataciones de la red de papel mecánicas o con compactado como un medio de influir en las propiedades del producto. Véanse al respecto las patentes de Estados Unidos números 4.689.119 y 4.551.199 de Weldon; 4.849.054 y 4.834.838 de Klowak y 6.287.426 de Edwards et al. El funcionamiento de los procesos de plisado del tejido se ha visto obstaculizado por la dificultad de transferir de manera eficaz una red de consistencia alta o intermedia a un secador. Al respecto, tómesese nota también del documento de la patente de Estados Unidos número 6.350.349 de Hermans et al, que describe la transferencia en estado húmedo de una red desde una superficie de transferencia rotativa a un tejido. Otras patentes de Estados Unidos relacionadas con el plisado de tejidos de forma más general son las siguientes: 4.834.838, 4.482.429, 4.445.638, así como la 4.440.597 de Wells et al.

30 En relación con los procedimientos de fabricación de papel, se ha empleado también el moldeo de tejido como un medio de proporcionar textura y grosor. Al respecto, en la patente de Estados Unidos número 6.610.173 de Lindsey et al. se ve un método para estampar una red de papel durante un proceso de prensado en estado húmedo que da como resultado protrusiones asimétricas correspondientes a los conductos de desviación de una pieza de desviación. El documento de la patente 6.610.173 informa de que una transferencia con velocidad diferencial durante un proceso de prensado sirve para mejorar el moldeo y la impresión de una red con una pieza de desviación. Se informa de que las redes de tejido producidas tienen conjuntos particulares de propiedades físicas y geométricas, como una red densificada patrón y un patrón repetitivo de protrusiones que tienen estructuras asimétricas. En relación con el moldeo en estado húmedo de una red utilizando tejidos texturizados, véanse, también, los documentos de las siguientes patentes de Estados Unidos: 6.017.417 y 5.672.248 ambas de Wendt et al.; 5.508.818 y 5.510.002 de Hermans et al y 4.637.859 de Trokhan. En relación con el uso de tejidos utilizados para impartir textura a una lámina en su mayor parte seca, véase el documento de la patente de Estados Unidos número 6.585.855 de Drew et al., así como la publicación de Estados Unidos número US 2003/00064.

35 Productos plisados, secados completamente, se describen en los documentos de las siguientes patentes: patente de Estados Unidos número 3.994.771 de Morgan Jr et al.; patente de Estados Unidos número 4.102.737 de Morton y patente de Estados Unidos número 4.529.480 de Trokhan. Los procedimientos descritos en estas patentes comprenden, de manera muy general, formar una red sobre un soporte agujereado, presecar térmicamente la red, aplicar la red a un secador tipo Yankee con un punto de retención o zona de contacto entre rodillos definido, en parte, por un tejido de impresión y plisar el producto en un secador de tipo Yankee. Típicamente, se necesita una red relativamente permeable, lo que hace difícil emplear materia prima reciclada a los niveles que se desearía. La

transferencia al secador tipo Yankee tiene lugar típicamente a consistencias de la red de aproximadamente 60 % a aproximadamente 70 %. Véase también el documento de la patente de Estados Unidos número 6.187.137 de Druecke et al. En relación con la aplicación de vacío mientras que la red está en un tejido, se pueden mencionar los siguientes documentos: patente de Estados Unidos número 5.411.636 de Hermans et al.; patente de Estados Unidos número 5.492.598 de Hermans et al.; patente de Estados Unidos número 5.505.818 de Hermans et al.; patente de Estados Unidos número 5.510.001 de Hermans et al.; patente de Estados Unidos número 5.510.002 de Hermans et al.

El documento de la patente de Estados Unidos número 5.851.353 de Fiscus et al. enseña un método para secar en cilindros redes húmedas para productos de tejidos en el que una red húmeda parcialmente deshidratada se coge entre un par de tejidos de moldeo. La red húmeda retenida se procesa en numerosos secadores de cilindro, por ejemplo, desde una consistencia de aproximadamente 40 por ciento hasta una consistencia de al menos aproximadamente 70 por ciento. Las láminas de tejido de moldeo protegen la red del contacto directo con los secadores cilíndricos y transmiten una impresión a la red. Véase también el documento de la patente de Estados Unidos número 5.336.373 de Scattolino et al.

A pesar de numerosos avances, los procedimientos de secado completo tienden a ser caros en cuanto a costes fijos y de operación y continúan siendo relativamente intolerantes a las fibras recicladas. Por otro lado, los productos prensados en vía húmeda tienden a tener una capacidad de absorción y un cuerpo o grosor más bajos.

De acuerdo con la presente invención, la absorbencia, el grosor y la elasticidad se mejoran mediante el secado en rodillos, por ejemplo, antes del plisado de tejido con alto contenido de sólidos en una zona de contacto entre rodillos de presión y después de eso procediendo al secado final de la red. El procedimiento de la invención tiene la alta velocidad y la tolerancia a las materias primas para reciclar fibra de los procedimientos de prensado en húmedo convencionales y se lleva a la práctica sin transferir una red secada parcialmente a un secador de tipo Yankee. Una ventaja más adicional de la invención es que el proceso se puede llevar a la práctica en instalaciones con máquinas de papel plano existentes modificadas para producir la lámina base de papel absorbentes y tejidos.

Resumen de la invención

Por lo tanto, se proporciona según la presente invención un método de fabricar una red celulósica según la reivindicación 1. Típicamente, la red húmeda se seca hasta una consistencia de al menos aproximadamente 92 por ciento mientras se mantiene en el tejido plisado y, preferentemente, la red húmeda se seca hasta una consistencia de al menos aproximadamente 95 por ciento mientras se mantiene en el tejido plisado.

En una realización preferida, la red se seca sin prensado en húmedo con un primer grupo de varios secadores cilíndricos antes de transferirla a la superficie de transferencia de traslación mientras la red se mantiene en un tejido. Después del plisado, la red se seca adicionalmente con varios secadores cilíndricos mientras se mantiene en el tejido plisado en el que, opcionalmente, la red se seca con un secador de chorros de aire.

El método de la invención se hace funcionar de manera ventajosa en un tejido plisado de aproximadamente 10 a aproximadamente 100 por ciento, preferentemente en algunos casos, en un tejido plisado de al menos 40 por ciento. Se consiguen fácilmente tejidos plisados (tejidos de crepé) de al menos aproximadamente 60 por ciento o al menos aproximadamente 80 por ciento.

El método de la invención se puede llevar a cabo cuando la red es plisada con un tejido a una consistencia desde aproximadamente 45 por ciento hasta aproximadamente 60 por ciento o cuando la red es plisada con un tejido a una consistencia de aproximadamente 40 por ciento a aproximadamente 50 por ciento. En una realización preferida, el plisado del tejido tiene lugar a una consistencia de al menos aproximadamente 35 por ciento.

Preferentemente, la red tiene una absorbencia de al menos aproximadamente 7 g/g.

Típicamente, el grupo de numerosas zonas o regiones enriquecidas en fibras y zonas que se asocian se produce en un patrón regular de regiones fibrosas interconectadas a través de toda la red, donde el sesgo de orientación de las fibras de las zonas enriquecidas en fibras y de las zonas que se asocian es transversal de unas frente a otras, opcionalmente cuando las fibras de las regiones enriquecidas en fibras están orientadas sustancialmente en la dirección perpendicular a la de la máquina (dirección CD por sus siglas en inglés). En muchos casos preferidos, el grupo de numerosas regiones enriquecidas en fibras tiene un gramaje local más alto que las regiones que se asocian y al menos una parte de las regiones que se asocian consiste en fibras que están sustancialmente orientadas en la dirección de la máquina (o dirección MD, por sus siglas en inglés), de modo que hay un patrón repetitivo que incluye numerosas regiones enriquecidas en fibras, un primer grupo numeroso de regiones que se asocian cuya orientación de las fibras está sesgada hacia la dirección de la máquina y un segundo grupo de regiones que se asocian cuya orientación de las fibras está sesgada hacia la dirección de la máquina pero compensada respecto del sesgo de la orientación de las fibras del primer grupo numeroso de regiones que se asocian. Un producto preferido es aquel en el que las fibras de al menos uno de los grupos numerosos de regiones que se asocian están orientadas sustancialmente en la dirección MD y en el que las regiones enriquecidas en fibra muestran numerosos pliegues en U como se ve en las figuras 13 y 15.

Típicamente, se proporciona el tejido plisado con articulaciones en la dirección CD que definen superficies de plisado transversales a la dirección de la máquina, de tal modo que la distribución de las regiones enriquecidas en fibras en el producto corresponden a la disposición de las articulaciones en la dirección CD en el tejido plisado.

5 Otras características y ventajas adicionales de la invención se harán aparentes en la siguiente descripción y en las figuras anexas.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe con detalle más adelante con referencia a los dibujos y figuras, en los que los numerales designan partes similares y en los que:

10 La figura 1 es una fotomicrografía (8x) de una red de malla abierta que incluye numerosas regiones o zonas de gramaje alto unidas por regiones de gramaje bajo que se extienden entre ellas.

La figura 2 es una fotomicrografía que muestra un detalle ampliado (32x) de la red de la figura 1.

La figura 3 es una fotomicrografía (8x) que muestra la red de malla abierta de la figura 1 colocada sobre el tejido plisado utilizado para fabricar la red.

15 La figura 4 es una fotomicrografía que muestra una red que tiene un gramaje de 19 libras/resma producida con un tejido plisado del 17 %.

La figura 5 es una fotomicrografía que muestra una red que tiene un gramaje de 19 libras/resma producida con un tejido plisado del 40 %.

La figura 6 es una fotomicrografía que muestra una red que tiene un gramaje de 27 libras/resma producida con un tejido plisado del 28 %.

20 La figura 7 es una imagen de la superficie (10x) de una lámina absorbente, que indica las áreas en las cuales se tomaron las muestras para las microscopías electrónicas de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) de superficies y de secciones.

Las figuras 8-10 son SEM de superficies de una muestra de material tomado de la lámina vista en la figura 7.

25 Las figuras 11 y 12 son SEM de la lámina mostrada en la figura 7, en una sección a través de la dirección de la máquina (MD).

Las figuras 13 y 14 son SEM de la lámina mostrada en la figura 7, en una sección a lo largo de la dirección de la máquina (MD).

Las figuras 15 y 16 son SEM de la lámina mostrada en la figura 7, en una sección también a lo largo de la dirección de la máquina (MD).

30 Las figuras 17 y 18 son SEM de la lámina mostrada en la figura 7, en una sección a través de la dirección de la máquina (MD).

La figura 19 es un diagrama esquemático de una primera máquina de papel empleada para producir lámina absorbente, de acuerdo con la presente invención.

35 Y la figura 19A es una parte ampliada que muestra la línea de contacto entre rodillos de transferencia y la línea de contacto entre rodillos de plisado de la figura 19.

La figura 20 es un diagrama esquemático de una segunda máquina de papel utilizada para producir lámina absorbente de acuerdo con la presente invención.

Y la figura 21 es un diagrama esquemático de una tercera máquina de papel utilizada para producir lámina absorbente de acuerdo con la presente invención.

40 Descripción detallada

A continuación, se describe la invención haciendo referencia a varias realizaciones. Esta discusión es solo con propósito ilustrativo. Para cualquier persona que conozca la técnica, resultarán muy claras las modificaciones a los ejemplos concretos, dentro del espíritu y del alcance de la presente invención, expuesta en las reivindicaciones anexas.

45 La terminología usada en este documento tiene el significado habitual, coherente con las definiciones de los ejemplos que se exponen justo a continuación.

En toda esta especificación y en las reivindicaciones, cuando nos referimos a una red naciente que tiene una distribución de orientaciones de fibras aparentemente al azar (o cuando usamos terminología similar) nos estamos refiriendo a la distribución de orientaciones de fibras que se obtiene cuando se emplean técnicas de formación conocidas para depositar una materia prima de pasta papelera sobre el tejido de formación. Cuando se examinan al microscopio, las fibras aparentan estar orientadas al azar incluso aunque puede haber un sesgo significativo hacia la orientación de la dirección de la máquina, dependiendo de la velocidad del chorro respecto de la de la cinta, lo que hace que la resistencia a la tracción de la red en la dirección de la máquina sea superior a la resistencia a la tracción en la dirección transversal.

A menos que se especifique otra cosa, gramaje, "peso base", BWT o bwt (por las siglas en inglés) y expresiones similares se refieren al peso de una resma de 3000 pies cuadrados de producto (es decir al gramaje expresado en libras/resma). El término consistencia se refiere al porcentaje de sólidos de una red naciente, por ejemplo, calculado sobre la base de un papel exento de humedad. "Secado al aire" significa que incluye humedad residual, de manera convencional hasta aproximadamente 10 por ciento de humedad para pasta de papel y hasta aproximadamente 10 % para papel. Una red naciente que tiene 50 por ciento de agua y 50 por ciento de pasta exenta de humedad tiene una consistencia del 50 por ciento.

Los términos "celulósico", "lámina celulósica" y similares significan en este texto cualquier producto que incorpora fibra para la producción de papel que tiene celulosa como el principal constituyente. "Fibras para la producción de papel" son pastas de papel virgen o fibras celulósicas recicladas (secundarias) o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Entre las fibras adecuadas para hacer las redes de esta invención se incluyen: fibras no obtenidas de madera, como fibras de algodón o de derivados de algodón, abacá o cáñamo de Manila, kenaf, hierba sabai, lino, esparto, paja, yute, cáñamo, bagazo, fibras de penachos de asclepias y fibras de hoja de piña tropical; y fibras de madera como las obtenidas a partir de árboles de coníferas y de hoja caduca, incluyendo fibras de madera de coníferas, como fibras kraft de madera de coníferas del norte y del sur; fibras de madera dura, como las de eucalipto, arce, abedul, álamo o similares. Las fibras para fabricar papel se pueden liberar de su material fuente mediante cualquiera de los varios procesos químicos para reducir a pasta que son familiares para las personas expertas en la técnica, entre los que se incluyen los métodos del sulfato, del sulfito, del polisulfuro, de la sosa, etc. La pasta de papel se puede blanquear si se desea mediante métodos químicos, incluyendo el uso de cloro, dióxido de cloro, oxígeno, peróxidos alcalinos y otros. Los productos de la presente invención pueden comprender una mezcla de fibras convencionales (ya sea derivadas de pasta virgen o de fuentes recicladas) y fibras tubulares ricas en lignina de grano grueso, como la pasta de papel termomecánica química blanqueada (BCTMP, por sus siglas en inglés). El término "pastas papeleras" y similares se refiere a composiciones acuosas que incluyen fibras para fabricar papel, opcionalmente resinas resistentes a la humedad, productos ablandadores o eliminadores de adhesivos y similares para productos para fabricación de papel.

Tal y como se usa en este documento, el término "prensado en húmedo de la red o de la pasta papelera" se refiere a la deshidratación mecánica mediante prensado en vía húmeda sobre un fieltro deshidratante, por ejemplo utilizando una presión mecánica aplicada de manera continua sobre la superficie de la red como en la zona de contacto entre un rodillo de presión y una zapata de presión en donde la red está en contacto con el fieltro para fabricación de papel. El prensado en húmedo de una red naciente se refiere, por lo tanto, por ejemplo, a eliminar agua de una red naciente que tiene una consistencia inferior a 30 por ciento o así, mediante la aplicación de presión sobre ella y/o aumentando la consistencia de la red en aproximadamente 15 por ciento o más mediante aplicación de presión a ella mientras que la red húmeda está en contacto con un fieltro. La terminología "sin prensado en húmedo", "deshidratación de manera no compactiva", "secado no compactivo" y otras expresiones similares significan que la red no se comprime a lo largo de toda su superficie con el objetivo de extraer el agua de la red húmeda. Como proceso opuesto al prensado en húmedo, típicamente la red se deshidrata inicialmente mediante secado en rodillos en un tejido secador. La compresión localizada o la conformación en articulaciones o pliegues de tejido no deshidrata de manera sustancial la red y de acuerdo con ello no se considera prensado de la red en húmedo para eliminar agua. De este modo, el secado de la red naciente es secado térmico más bien que compactivo como tal.

Tejido plisado o crepé y terminología similar se refiere a un tejido o cinta que lleva un patrón adecuado para practicar el proceso de la presente invención y preferentemente que es lo suficientemente permeable como para que la red se pueda secar mientras se mantiene en el tejido plisado. En los casos en que la red se transfiere a otro tejido o superficie (diferente del tejido plisado) para secarse, el tejido plisado puede tener una permeabilidad más baja.

"Lado del tejido" y expresiones similares se refiere al lado de la red que está en contacto con el tejido plisado y de secado. "Lado del secador" o "lado del rodillo" es el lado de la red opuesto al lado del tejido de la red.

Fpm significa pies por minuto (de las iniciales en inglés).

MD significa dirección de la máquina y CD significa dirección perpendicular a la de la máquina (en ambos casos, por las correspondientes siglas en inglés)

Entre los parámetros de las líneas o zonas de contacto entre los rodillos están, sin limitaciones, la presión en la línea de contacto, la longitud de la línea de contacto, la dureza del rodillo de respaldo, el ángulo de aproximación del

tejido, el ángulo de retirada del tejido, la uniformidad y la diferencia de velocidad entre superficies en la línea de contacto entre rodillos. La longitud de la línea de contacto es la longitud en la cual las superficies que se juntan en la línea están en contacto.

5 Una superficie de transferencia que se traslada es una superficie a partir de la cual se plisa la red en el tejido plisado. La superficie de transferencia que se traslada puede ser la superficie de un cilindro rotatorio según se describe más adelante en este documento o puede ser la superficie de una cinta que se mueve suavemente de manera continua u otro tejido que se mueve que pueda tener una textura superficial y similares. La superficie de transferencia que se traslada necesita soportar la red y facilitar el plisado con cantidades importantes de sólidos, como se apreciará en la discusión que va a continuación.

10 Los espesores o grosores que se indican en este documento se pueden medir con calibres de 1, 4 u 8 láminas, según se especifique. Las láminas se apilan y la medida del calibre se realiza aproximadamente en la zona central de la pila. Preferentemente, las muestras de ensayo se acondicionan en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ} \text{C}$ ($73,4 \pm 1,80$ F) a una humedad relativa de 50 % durante al menos aproximadamente 2 horas y luego se miden con un equipo Thwing-Albert modelo 89-11-JR o con un equipo para ensayos medidor electrónico de espesores Progage con bocas de medida de 50,8 mm (2 pulgadas), cargas de peso muerto o pie de presión de 539 ± 10 gramos y velocidades de bajada de 0,537 cm/s (0,231 pulgada/s). Para ensayos de producto terminado, cada lámina de producto a ensayar debe tener el mismo número de capas que el producto que se vende. Para ensayos en general, se escogen ocho láminas y se apilan juntas. Para ensayos de servilletas, las servilletas se desdoblan antes de apilarlas. Para ensayos de láminas base a la salida de las bobinadoras, cada lámina a ensayar debe tener el mismo número de capas que las producidas en la bobinadora. Para ensayos de láminas base a la salida de la devanadora de la máquina de papel, deben usarse monocapas. Las láminas se apilan juntas alineadas en la dirección MD. En productos impresos o con relieve, hay que tratar de evitar tomar medidas en estas áreas si es posible. El grosor se puede expresar también en unidades de volumen/peso dividiendo el espesor por el gramaje.

25 La absorbencia de los productos de la invención se mide con un medidor de absorbencia sencillo. El medidor de absorbencia sencillo es un equipo especialmente útil para medir la hidrofilia y las propiedades de absorbencia de una muestra de tejido, servilletas o papel absorbente. En este ensayo, se monta una muestra de tejido, servilletas o papel absorbente de 50,8 mm (2,0 pulgadas) de diámetro entre una cubierta de plástico plana superior y una placa de muestras estriada inferior. El disco de la muestra de tejido, servilleta o papel absorbente, se mantiene fijo en su sitio mediante un reborde de circunferencia de 3,18 mm de ancho (1/8 de pulgada). La muestra no se comprime mediante el soporte. Se introduce en la muestra agua desionizada a $22,8^{\circ} \text{C}$ (73°F) en el centro de la placa de muestras del fondo a través de un conducto de 1 mm de diámetro. Esta agua está a una presión de columna de agua de menos 5 mm. El flujo se inicia mediante un pulso introducido al principio de la medida mediante el mecanismo del instrumento. En consecuencia, el agua es embebida por la muestra de tejido, servilleta o papel absorbente a partir de este punto central de entrada de forma radial hacia el exterior, debido a la acción capilar. El ensayo se termina cuando la tasa de imbibición de agua disminuye por debajo de 0,005 g de agua por cada 5 segundos. Se pesa entonces la cantidad de agua eliminada del depósito y absorbida por la muestra y se anota como masa en gramos de agua por metro cuadrado de muestra o gramos de agua por gramo de lámina. En la práctica, se utiliza un sistema de ensayo para absorbencia gravimétrico M/K Systems Inc. Es un equipo comercial que se puede obtener en el proveedor M/K Systems Inc., 12 Garden Street, Danvers, Massachusetts, Estados Unidos. En este caso, el propio instrumento determina el valor de la capacidad absorbente de agua (WAC, por sus siglas en inglés, también denominado SAT). El valor de WAC se define en el punto en el que la gráfica de peso frente a tiempo tiene una pendiente "cero", es decir, cuando la muestra ha dejado de absorber. Los criterios de acabado de un ensayo se expresan en el cambio máximo en peso de agua absorbida durante un período de tiempo fijado. Esto es básicamente una estimación de pendiente cero en la gráfica de peso frente a tiempo. El programa utiliza un cambio de 0,005 g durante un intervalo de tiempo de 5 segundos como criterio de terminación, a menos que se especifique "Slow SAT" en cuyo caso el criterio de acabado es 1 mg en 20 segundos.

50 Las magnitudes siguientes: resistencia a la tracción en seco (en las direcciones MD y CD), estiramiento o elasticidad, las relaciones entre ellas, los módulos o coeficientes de rotura, la curva de tensiones y deformaciones, se miden con un dispositivo de ensayos estándar Instron o con cualquier otro equipo de ensayos de alargamiento por tracción que se pueda configurar de diferentes formas, típicamente usando tiras de tejido o papel absorbente de 76,2 mm o 24, 4 mm de ancho (3 o 1 pulgada, respectivamente), acondicionadas en una atmósfera de $23^{\circ} \pm 1,0^{\circ} \text{C}$ ($73,4 \pm 1,80$ F) con una humedad relativa de 50 % durante 2 horas. Los ensayos de tracción se realizan a una velocidad de cabezal de 50,8 mm/s (2 pulgada/s). El coeficiente se expresa en libras/pulgada por pulgada de alargamiento a menos que se indique expresamente otra cosa.

55 Los cocientes de tracción son simplemente cocientes de los valores determinados por medio de los métodos precedentes. A menos que se especifique otra cosa, una propiedad de tracción es una propiedad de la lámina seca.

60 "Cociente de plisado del tejido" es una expresión del diferencial de velocidad entre el tejido de plisado y la cinta metálica de conformado y se calcula, típicamente, como el cociente entre la velocidad de la red inmediatamente antes del plisado del tejido y la velocidad de la red inmediatamente después del plisado del tejido; típicamente, aunque no necesariamente siempre, la cinta metálica de conformado y la superficie de transferencia se hacen

funcionar a la misma velocidad.

Cociente de plisado del tejido = velocidad del cilindro de transferencia / velocidad del tejido de plisado

El plisado del tejido se puede expresar también como un porcentaje calculado según:

Porcentaje de plisado del tejido = [Cociente de plisado del tejido - 1] x 100

- 5 Una red plisada desde un cilindro de transferencia con una velocidad de superficie de 3,81 m/s (750 fpm) a un tejido con una velocidad de 2,54 m/s (500 fpm) tiene un cociente de plisado del tejido de 1,5 y un porcentaje de plisado del 50 %.

De la misma forma: Cociente de transferencia rápida = velocidad del tejido donante / velocidad del tejido que recibe.

Porcentaje de transferencia rápida = (Cociente de transferencia rápida - 1) x 100

- 10 PLI o pli significa libras fuerza por pulgada lineal.

La dureza Pusey and Jones (P&J) (indentación) se mide según el método ASTM D 531 y se refiere al número de indentación o huella (muestra y condiciones estándar).

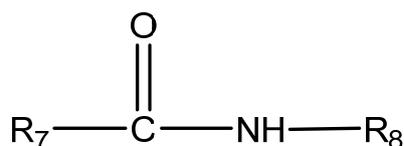
Un delta de velocidad quiere decir una diferencia en velocidad lineal.

- 15 Durante el plisado con tejido en una zona de unión entre rodillos de presión la fibra se redistribuye sobre el tejido, haciendo el proceso tolerante a condiciones de conformado inferiores a las ideales, como a veces se ve en equipo de conformado de tipo Fourdrinier. La sección de conformado de una máquina Fourdrinier incluye dos partes principales, la caja de cabeza o caja de pasta y la mesa Fourdrinier. La última consiste en una cinta metálica que se hace avanzar sobre diversos dispositivos que controlan el drenado. El conformado real se produce a lo largo de la mesa Fourdrinier. Los efectos hidrodinámicos de drenaje, cizallamiento orientado y turbulencias generadas a lo largo de la mesa son generalmente los factores que controlan el proceso de conformación. Por supuesto, la caja de cabeza tiene también una influencia importante en el proceso, normalmente en una escala mucho mayor que los elementos estructurales de la red de papel. En consecuencia, la caja de cabeza puede producir efectos a gran escala tales como variaciones en la distribución de las velocidades de flujo, velocidades y concentraciones a través de toda la anchura de la máquina, vetas de los vórtices generados delante y alineadas en la dirección de la máquina por el flujo que se acelera al acercarse al corte y oleadas o pulsaciones del flujo de la caja de cabeza. La existencia de vórtices alineados en la dirección MD en las descargas de la caja de cabeza es común. Los conformadores Fourdrinier se describen con más detalles en The Sheet Forming Process, Parker, J.D., ed. TAPPI Press (1972, reimpresso en 1994), Atlanta, Georgia, Estados Unidos.

- 30 Opcionalmente se emplea un adhesivo de plisado para asegurar la red al cilindro de transferencia que se describe después en este documento. El adhesivo es, preferentemente, un adhesivo higroscópico, rehumectable, sustancialmente no reticulable. Ejemplos de adhesivos preferidos son aquellos que incluyen poli(alcoholes vinílicos) del tipo general descrito en el documento de la patente de Estados Unidos número 4.528.316, concedida a Soerens et al. Otros adhesivos adecuados se describen en la solicitud de patente provisional pendiente con ésta número 60/372.255, presentada el 12 de abril de 2002 y titulada "Modificador de adhesivo de plisado mejorado y proceso para producir productos de papel" (abogado Dockett, número 2394). Las descripciones de la patente y de la solicitud anteriores se incorporan a este documento como referencia. Los adhesivos adecuados se suministran opcionalmente con modificadores y otros productos. En muchos casos se prefiere usar poco un reticulador o no usarlo en absoluto en el adhesivo, de tal modo que la resina es sustancialmente no reticulable cuando se usa.

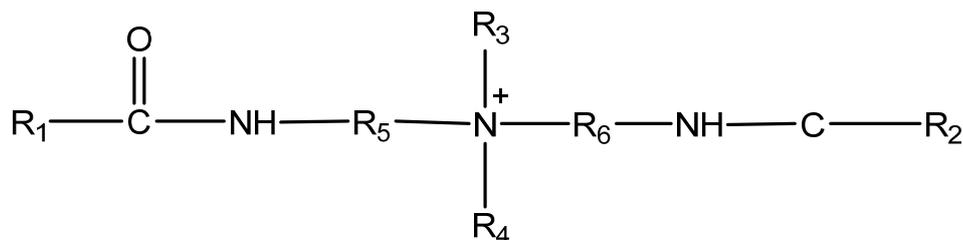
- 40 Los adhesivos de plisado pueden comprender una resina termoendurecible o no termoendurecible, un polímero semicristalino formador de películas (filmógeno) y, opcionalmente, un agente de reticulado inorgánico, así como modificadores. Opcionalmente, el adhesivo de plisado de la presente invención puede incluir también cualesquiera componentes reconocidos en la técnica, como agentes de reticulado orgánicos, aceites hidrocarbonados, tensioactivos o plastificantes, si bien las posibilidades no se limitan a estos grupos de sustancias.

- 45 Entre los modificadores de plisado que se pueden usar se incluye un complejo de amonio cuaternario que comprende al menos una amida no cíclica. El complejo de amonio cuaternario puede contener también uno o varios átomos de nitrógeno (u otros átomos) que sean capaces de reaccionar con agentes cuaternizantes o alquilantes. Estos agentes cuaternizantes o alquilantes pueden contener cero, uno, dos tres o cuatro grupos que contienen amidas no cíclicas. Un grupo que contiene una amida se representa por la siguiente fórmula estructural:



donde R_7 y R_8 son cadenas moleculares no cíclicas de átomos orgánicos o inorgánicos.

Los complejos de amonio cuaternario bis-amida no cíclicos preferidos pueden ser de la fórmula siguiente:



5 donde R_1 y R_2 pueden ser grupos alifáticos saturados o insaturados no cíclicos de cadena larga; R_3 y R_4 pueden ser grupos alifáticos saturados o insaturados no cíclicos de cadena larga, un halógeno, un grupo hidróxido, un ácido graso alcoxilado, un alcohol graso alcoxilado, un grupo de óxido de polietileno o un grupo de alcohol orgánico y R_5 y R_6 pueden ser grupos alifáticos saturados o insaturados no cíclicos de cadena larga. El modificador está presente en el adhesivo de plisado en una cantidad desde aproximadamente 0,05 % hasta aproximadamente 50 %, más
10 preferentemente desde aproximadamente 0,25 % hasta aproximadamente 20 % y más preferentemente desde aproximadamente 1 % hasta aproximadamente 18 % sobre la base del total de sólidos de la composición de adhesivo de plisado.

Entre los modificadores se incluyen aquéllos que se pueden obtener de las compañías Goldschmidt Corporation de Essen, Alemania o Process Application Corporation que tiene su base en Washington Crossing, PA, Estados Unidos.
15 Entre los modificadores adecuados que se pueden comprar a Goldschmidt Corporation están: VARISOFT® 222LM, VARISOFT® 222, VARISOFT® 110, VARISOFT® 222LT, VARISOFT® 110 DEG y VARISOFT® 228, si bien las posibilidades no se limitan a ellos. Modificadores de plisado adecuados que se pueden obtener de Process Application Corporation son PALSOFIT 580 FDA o PALSOFIT 580C, si bien las posibilidades no se limitan a ellos.

Otros modificadores de plisado para usar en la presente invención son los compuestos descritos en el documento de la patente WO/01/85109, pero las posibilidades no se limitan a ellos.
20

Los adhesivos de plisado para usar en relación con la presente invención pueden incluir cualquier resina termoendurecible o no termoendurecible. Preferentemente, las resinas según la presente invención se escogen entre resinas de poliamida termofraguantes o no termofraguantes o resinas de poliácridamida glioxilada. Las poliamidas para usar en la presente invención pueden ser ramificadas o no ramificadas, saturadas o insaturadas.

25 Entre las resinas de poliamida para usar en la presente invención pueden incluirse resinas de poliaminoamida-epiclorhidrina (resinas PAE) del mismo tipo general que las empleadas como resinas que resisten a la humedad. Se describen las resinas PAE por ejemplo en "Wet-Strength Resins and Their Applications" ("Resinas resistentes a la humedad y sus aplicaciones"), capítulo 2, H Epsy, titulado "Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epiclorhydrin Resins" ("Resinas amina-epiclorhidrina poliméricas de curado alcalino"). Las resinas PAE preferidas para usar según la presente invención incluyen un producto de reacción polimérico soluble en agua de una epihalohidrina, preferentemente epiclorhidrina y una poliamida soluble en agua que tiene grupos amino secundarios derivados de una polialquilenpoliamina y un ácido carboxílico dibásico alifático saturado que tiene de aproximadamente 3 a aproximadamente 10 átomos de carbono.
30

Se puede encontrar una lista no exhaustiva de resinas de poliamida catiónicas no termofraguantes en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.338.807, concedida a Epsy et al. La resina no termofraguante se puede sintetizar mediante reacción directa de las poliamidas de un ácido dicarboxílico y metil-bis(3-aminopropil)amina en una disolución acuosa con epiclorhidrina. Entre los ácidos carboxílicos se pueden incluir ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados que tienen desde aproximadamente 2 hasta 12 átomos de carbono, incluyendo, por ejemplo, los ácidos oxálico, succínico, glutárico, adípico, pimélico, subérico, azelaico, sebácico, maleico, itacónico, ftálico y tereftálico. Los preferidos son los ácidos adípico y glutárico, siendo el más preferido de todos el ácido adípico. Se pueden usar los ésteres de los ácidos dicarboxílicos alifáticos y de los ácidos dicarboxílicos aromáticos, como el ácido ftálico, así como combinaciones de tales ácidos o ésteres dicarboxílicos.
35
40

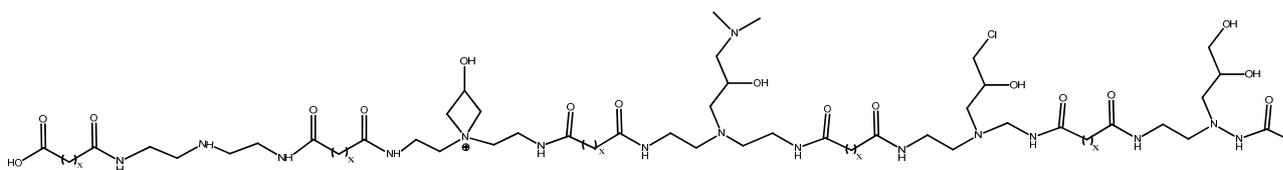
Las resinas de poliamida termofraguantes para usar en la presente invención se pueden preparar a partir del producto de reacción de una resina de epihalohidrina y una poliamida que contiene grupos amino secundarios o

terciarios. En la preparación de tal resina, se hace reaccionar primero un ácido carboxílico dibásico con la polialquilenpoliamina, opcionalmente en disolución acuosa, en condiciones adecuadas para producir poliamida soluble en agua. La preparación de la resina se completa haciendo reaccionar la amida soluble en agua con una epihalohidrina, en especial epíclorohidrina, para formar la resina termofraguante soluble en agua.

- 5 Se describe la preparación de la resina de poliamida y epihalohidrina termofraguante, soluble en agua, en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 2.926.116, 3.058.873 y 3.772.076 concedidas a Kiem.

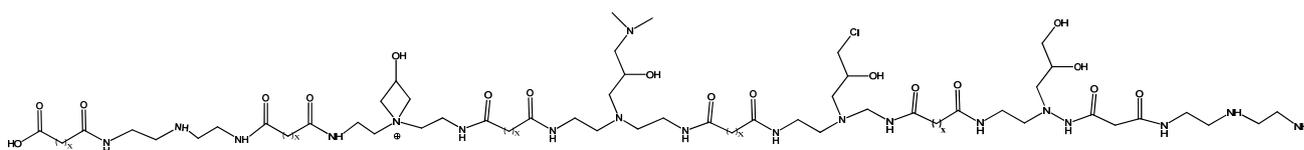
La resina de poliamida puede basarse en la dietilentriamina (DETA) en vez de en una poliamina generalizada. Se dan a continuación dos ejemplos de estructuras de una resina de poliamida tal. La estructura 1 muestra dos tipos de grupos terminales: un grupo de base monoácido y un grupo de base diácido:

10



La estructura 2 muestra un polímero con un grupo terminal basado en un grupo diácido y el otro grupo terminal basado en un grupo con nitrógeno:

15



Nótese que, aunque ambas estructuras se basan en la DETA, se pueden usar otras poliaminas para formar este polímero, incluyendo aquéllas que pueden tener cadenas laterales de amidas terciarias.

- 20 La resina de poliamida tiene una viscosidad comprendida entre aproximadamente 80 y aproximadamente 800 centipoise y un contenido total de sólidos de aproximadamente 5 % a aproximadamente 40 %. La resina de poliamida está presente en el adhesivo de plisado según la presente invención en una cantidad de aproximadamente 0 % a aproximadamente 99,5 %. De acuerdo con otra realización, la resina de poliamida está presente en el adhesivo de plisado en una cantidad comprendida entre aproximadamente 20 % y aproximadamente 80 %. Todavía en otra realización más, la resina de poliamida está presente en el adhesivo de plisado en una cantidad entre aproximadamente 40 % y aproximadamente 60 % sobre la base del total de sólidos de la composición adhesiva de plisado.

- 30 Las resinas de poliamida para usar según la presente invención se pueden obtener en las compañías Ondeo-Nalco Corporation, con base en Naperville, Illinois y Hercules Corporation, con base en Wilmington, Delaware. Entre las resinas adhesivas de plisado para usar según la presente invención procedentes de Ondeo-Nalco Corporation se incluyen CREPECCEL® 675NT, CREPECCEL® 675P y CREPECCEL® 690HA, si bien las posibilidades no se limitan a ellas. Entre las resinas adhesivas de plisado adecuadas procedentes de Hercules Corporation se incluyen HERCULES 82-176, Unisoft 805 y CREPETROL A-6115, si bien las posibilidades no se limitan a ellas.

- 35 Otras resinas de poliamida para usar según la presente invención son, por ejemplo, las descritas en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 5.961.782 y 6.133.405.

- 40 El adhesivo de plisado puede comprender también un polímero semicristalino formador de películas. Se pueden seleccionar los polímeros semicristalinos formadores de películas para usar en la presente invención por ejemplo entre los siguientes compuestos: hemicelulosa, carboximetilcelulosa y muy preferentemente poli(alcohol vinílico) (PVOH). Los poli(alcoholes vinílicos) usados en el adhesivo de plisado pueden tener un peso molecular promedio desde aproximadamente 13000 hasta aproximadamente 124000 dalton. Según una realización, los poli(alcoholes vinílicos) tienen un grado de hidrólisis comprendido entre aproximadamente 80 % y aproximadamente 99,9 %. Según otra realización, los poli(alcoholes vinílicos) tienen un grado de hidrólisis comprendido entre aproximadamente 85 % y aproximadamente 95 %. Todavía en otra realización más, los poli(alcoholes vinílicos) tienen un grado de hidrólisis comprendido entre aproximadamente 86 % y aproximadamente 90 %. También, de

5 acuerdo con una realización, los poli(alcoholes vinílicos) tienen, preferentemente, una viscosidad, medida a 20 grados centígrados utilizando una disolución acuosa al 4 %, comprendida entre aproximadamente 2 y aproximadamente 100 centipoise. Según otra realización, los poli(alcoholes vinílicos) tienen una viscosidad comprendida entre aproximadamente 10 y aproximadamente 70 centipoise. Todavía en otra realización más, los poli(alcoholes vinílicos) tienen una viscosidad comprendida entre aproximadamente 20 y aproximadamente 50 centipoise.

10 Típicamente, el poli(alcohol vinílico) está presente en el adhesivo de plisado en una cantidad comprendida entre aproximadamente 10 % y 90 % o entre 20 % y aproximadamente 80 % o más. En algunas realizaciones, el poli(alcohol vinílico) está presente en el adhesivo de plisado en una cantidad comprendida entre aproximadamente 40 % y aproximadamente 60 % en peso, sobre la base del total de sólidos de la composición adhesiva de plisado.

15 Los poli(alcoholes vinílicos) para usar de acuerdo con la presente invención incluyen los que se pueden obtener de las empresas Monsanto Chemical Co. y Celanese Chemical. Poli(alcoholes vinílicos) adecuados de Monsanto Chemical Co. son los de la gama Gelvatol, incluyendo GELVATOL 1-90, GELVATOL 3-60, GELVATOL 20-30, GELVATOL 1-30, GELVATOL 20-90 y GELVATOL 20-60, si bien las posibilidades no se limitan a ellos. En lo que se refiere a los productos de esta gama, el primer número indica el porcentaje de poli(acetato de vinilo residual y la siguiente serie de dígitos da el número correspondiente al peso molecular promedio cuando se multiplica por 1000.

Los productos poli(alcoholes vinílicos) de la empresa Celanese Chemical para usar en el adhesivo de plisado (denominados previamente productos Airvol de Air Products hasta octubre de 2000) se listan a continuación:

Tabla 1 – Poli(alcoholes vinílicos) para adhesivo de plisado

Grado	% hidrólisis	Viscosidad, cps ¹	pH	% máximo de volátiles	% máximo de cenizas
Superhidrolizados					
Celvol 125	99,3 +	28 - 32	5,5 – 7,5	5	1,2
Celvol 165	99,3 +	62 - 72	5,5 – 7,5	5	1,2
Completamente hidrolizados					
Celvol 103	98,0 – 98,8	3,5 – 4,5	5,0 – 7,0	5	1,2
Celvol 305	98,0 – 98,8	4,5 – 5,5	5,0 – 7,0	5	1,2
Celvol 107	98,0 – 98,8	5,5 – 6,6	5,0 – 7,0	5	1,2
Celvol 310	98,0 – 98,8	9,0 – 11,0	5,0 – 7,0	5	1,2
Celvol 325	98,0 – 98,8	28,0 – 32,0	5,0 – 7,0	5	1,2
Celvol 350	98,0 – 98,8	62 - 72	5,0 – 7,0	5	1,2
Hidrolizados intermedios					
Celvol 418	91,0 – 93,0	14,5 – 19,5	4,5 – 7,0	5	0,9
Celvol 425	95,5 – 96,5	27 – 31	4,5 – 6,5	5	0,9
Parcialmente hidrolizados					
Celvol 502	87,0 - 89,0	3,0 – 3,7	4,5 – 6,5	5	0,9
Celvol 203	87,0 - 89,0	3,5 – 4,5	4,5 – 6,5	5	0,9
Celvol 205	87,0 - 89,0	5,2 – 6,2	4,5 – 6,5	5	0,7
Celvol 513	87,0 - 89,0	13 - 15	4,5 – 6,5	5	0,7
Celvol 523	87,0 - 89,0	23 - 27	4,0 – 6,0	5	0,5
Celvol 540	87,0 - 89,0	45 - 55	4,0 – 6,0	5	0,5

20 ¹ en disolución acuosa al 4 %, 20 °C

El adhesivo de plisado puede comprender también uno o más agentes o sales de reticulado inorgánicos. En relación con la presente invención, se cree que lo mejor es usar estos aditivos en pequeñas cantidades o incluso no usarlos en absoluto. Una lista no exhaustiva de iones metálicos multivalentes incluye calcio, bario, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, zinc, molibdeno, estaño, antimonio, niobio, vanadio, wolframio, selenio y zirconio. Se pueden usar mezclas de iones metálicos. Entre los iones preferidos se incluyen acetato, formiato, hidróxido, carbonato, cloruro, bromuro, yoduro, sulfato, tartrato y fosfato. Un ejemplo de una sal de reticulado inorgánica preferida es una sal de zirconio. La sal de zirconio para usar según una realización de la presente invención se puede escoger a partir de uno o más compuestos de zirconio que tienen una valencia de más cuatro, como carbonato de zirconio y amonio, acetilacetato de zirconio, acetato de zirconio, carbonato de zirconio, sulfato de zirconio, fosfato de zirconio, carbonato de zirconio y potasio, fosfato de sodio y zirconio y tartrato de sodio y zirconio. Compuestos adecuados de zirconio son, por ejemplo, los descritos en el documento de la patente de Estados Unidos número 6.207.011.

La sal de reticulado inorgánica puede estar presente en el adhesivo de plisado en una cantidad desde aproximadamente 0 % hasta aproximadamente 30 %. En otra realización, el agente de reticulado inorgánico puede estar presente en el adhesivo de plisado en una cantidad desde aproximadamente 1 % hasta aproximadamente 20 %. Todavía en otra realización más, la sal de reticulado inorgánica puede estar presente en el adhesivo de plisado en una cantidad desde aproximadamente 1 % hasta aproximadamente 10 % en peso, sobre la base del peso total de los sólidos de la composición adhesiva de plisado. Los compuestos de zirconio para usar según la presente invención incluyen los que se pueden obtener de las empresas EKA Chemicals Co. (previamente Hopton Industries) y Magnesium Elektron Inc. Compuestos de zirconio comerciales adecuados son AZCOTE 5800M y KZCOTE 5000 de EKA Chemicals Co. y AZC o KZC de Magnesium Elektron Inc.

Opcionalmente, el adhesivo de plisado según la presente invención puede incluir cualesquiera otros componentes reconocidos en la técnica, incluyendo reticuladores orgánicos, aceites hidrocarbonados, tensioactivos, anfóteros, humectantes, plastificantes u otros agentes de tratamiento de superficies, si bien las posibilidades no se limitan a éstos. Una lista amplia, pero no exhaustiva, de reticuladores orgánicos incluye: glioxal, anhídrido maleico, bismaleimida, bisacrilamida y epihalohidrinas. Los reticuladores orgánicos pueden ser compuestos cíclicos o no cíclicos. Entre los plastificantes para usar en la presente invención se pueden incluir: propilenglicol, dietilenglicol, metilenglicol, dipropilenglicol y glicerol.

El adhesivo de plisado se puede aplicar como una composición individual o se puede aplicar con sus partes componentes por separado. Más específicamente, la resina de poliamida se puede aplicar de forma separada del poli(alcohol vinílico) (PVOH) y del modificador.

Según la presente invención, se hace una red de papel absorbente dispersando fibras de hacer papel en una pasta papelerá acuosa (lechada) y depositando la pasta papelerá acuosa sobre una cinta conformadora de una máquina de hacer papel. Se podría usar cualquier esquema de conformación adecuado. Por ejemplo, una lista extensa pero no exhaustiva incluye, además de los conformadores Fourdrinier (cinta sin fin de tela metálica), un conformador en media luna, un conformador de cintas gemelas arrolladas en C, un conformador de cintas gemelas arrolladas en S y un conformador de rodillo de cilindro anterior de aspiración. El tejido conformador puede ser de cualquier tipo poroso adecuado, incluyendo tejidos de una sola capa, tejidos de doble capa, tejidos de triple capa, tejidos fotopoliméricos y similares. La técnica anterior en el campo de los tejidos conformadores se encuentra, de manera no exhaustiva, en los documentos de las patentes de Estados Unidos números: 4.157.276, 4.605.585, 4.161.195, 3.545.705, 3.549.742, 3.858.623, 4.041.989, 4.071.050, 4.112.982, 4.149.571, 4.182.381, 4.184.519, 4.314.589, 4.359.069, 4.376.455, 4.379.735, 4.453.573, 4.564.052, 4.592.395, 4.611.639, 4.640.741, 4.709.732, 4.759.391, 4.759.976, 4.942.077, 4.967.085, 4.998.568, 5.016.678, 5.054.525, 5.066.532, 5.098.519, 5.103.874, 5.114.777, 5.167.261, 5.199.467, 5.211.815, 5.219.004, 5.245.025, 5.277.761, 5.328.565 y 5.379.808. Un tejido conformador particularmente usado con la presente invención es el tejido Voith Forming Fabric 2164 fabricado por Voith Fabrics Corporation, Shreveport, Louisiana, Estados Unidos.

La formación de espuma de la pasta papelerá acuosa sobre la cinta de conformación se puede emplear como un medio de controlar la permeabilidad o volumen vacío de la lámina después del plisado con el tejido. Las técnicas de formación de espuma se describen en el documento de la patente de Estados Unidos número 4.543.156 y en el de la patente de Canadá número 2.053.505. La pasta papelerá espumada con las fibras se hace a partir de una lechada acuosa de fibras mezclada con un vehículo líquido espumoso justo antes de su introducción en la caja de pasta. La lechada de pasta papelerá proporcionada al sistema tiene una consistencia comprendida en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 7 por ciento en peso de fibras, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 4,5 por ciento en peso. La lechada de pasta papelerá se añade a un líquido espumoso que comprende agua, aire y un tensioactivo y que tiene de 50 a 80 por ciento de aire en volumen, formando una materia prima o pasta papelerá con fibras espumosa que tiene una consistencia en el intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 3 por ciento en peso de fibras, mediante mezcla simple a partir de la turbulencia natural y mezcla de los elementos inherentes al proceso. La adición de la pasta papelerá como una lechada de baja consistencia da como resultado un exceso de líquido espumoso recuperado a partir de las cintas conformadoras. El líquido espumoso sobrante se descarga del sistema y se puede usar en otro sitio o se puede tratar para recuperar el tensioactivo a partir de él.

La pasta papelera materia prima puede contener aditivos químicos para alterar las propiedades físicas del papel producido. Estas químicas son bien conocidas por los técnicos que conocen la técnica y se puede usar en cualquier combinación conocida. Tales aditivos pueden ser modificadores de superficie, ablandadores, separadores, ayudas de fuerza, látex, opacificantes, abrillantadores ópticos, colorantes, pigmentos, agentes de apresto, productos químicos de barrera, ayudas de retención, insolubilizantes, agentes de reticulado orgánicos o inorgánicos, o combinaciones de ellos; dichos productos químicos comprenden opcionalmente polioles, almidones, ésteres de PPG, ésteres de PEG, fosfolípidos, tensioactivos, poliaminas, polímeros catiónicos modificados hidrofóbicamente (HMCP, por sus siglas en inglés), polímeros aniónicos modificados hidrofóbicamente (HMAP, por sus siglas en inglés) o similares.

La pasta papelera se puede mezclar con agentes de ajuste de la resistencia como agentes de resistencia a la humedad, agentes de resistencia en seco y separadores/ablandadores y así sucesivamente. Los agentes de resistencia a la humedad adecuados son conocidos por los técnicos adiestrados. Una lista amplia pero no exhaustiva de ayudas a la resistencia útiles incluye: resinas de urea-formaldehído, resinas de melanina y formaldehído, resinas de poli(acrilamida) glioxilada, resinas de poli(amida-epiclorhidrina) y similares. Las poli(acrilamidas) termoendurecedoras se producen haciendo reaccionar la acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC, por sus siglas en inglés) para producir un copolímero de poli(acrilamida) catiónico que al final se hace reaccionar con glioxal para producir poli(acrilamida) glioxilada, una resina de resistencia a la humedad reticulada catiónica que resiste a la humedad. Estos materiales se describen de manera general en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 3.556.932 concedida a Coscia et al. y 3.556.933 concedida a Williams et al.. Existen resinas de este tipo disponibles comercialmente con la marca registrada PAREZ 63 INC, suministradas por Bayer Corporation. Para producir resinas reticuladas que son útiles como agentes de resistencia a la humedad, se pueden usar diferentes proporciones molares de acrilamida, DADMAC y glioxal. Además, se puede sustituir el glioxal por otros dialdehídos para producir características de resistencia a la humedad termoendurecibles. De particular utilidad son las resinas que resisten a la humedad de poli(amida) y epiclorhidrina, un ejemplo de las cuales es el compuesto que se vende con las marcas registradas Kymene 557LX y Kymene 557H por la compañía Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware y Amres® por la compañía Georgia-Pacific Resins Inc. Estas resinas y el proceso para prepararlas se describen en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 3.700.623 y 3.772.076. Una descripción amplia de las resinas poliméricas de epihalohidrina se da en el capítulo 2, "Curado alcalino: aminas poliméricas – epiclorohidrina", escrito por Espy en "Wet Strength Resins and Their Application" (L. Chan, Editor, 1994). Una lista razonablemente amplia de resinas resistentes a la humedad se describe en "Cellulose Chemistry and Technology", por Westfelt, volumen 13, página 813, 1979.

También pueden incluirse agentes adecuados que resisten temporalmente a la humedad. Una lista amplia pero no exhaustiva de agentes de resistencia a la humedad temporales útiles incluye aldehídos aromáticos y alifáticos, incluyendo glioxal, dialdehídomalónico, dialdehído succínico, glutaraldehído y dialdehídos de almidones, así como almidones sustituidos o que han sufrido reacción, disacáridos, polisacáridos, quitosano, u otros productos de reacciones poliméricas de monómeros o polímeros que tiene grupos aldehídos reaccionados y, opcionalmente, grupos nitrógeno. Polímeros representativos que contienen nitrógeno que se pueden hacer reaccionar de manera adecuada con los monómeros o polímeros que contienen grupos aldehído son las vinilamidas, acrilamidas y los polímeros que contienen nitrógeno relacionados. Estos polímeros proporcionan una carga positiva al producto de la reacción que contiene al aldehído. Además, se pueden usar otros agentes de resistencia a la humedad temporales comercialmente disponibles, como PAREZ 745, fabricado por Bayer, junto con los descritos, por ejemplo, en el documento de la patente de Estados Unidos número 4.605.702.

La resina que resiste a la humedad de manera temporal puede ser cualquiera de los diversos polímeros orgánicos solubles en agua que comprenden unidades aldehídicas y unidades catiónicas utilizadas para aumentar la resistencia a la tracción en seco y en húmedo de un producto de papel. Tales resinas se describen en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 4.675.394, 5.240.562, 5.138.002, 5.085.736, 4.981.557, 5.008.344, 4.603.176, 4.983.748, 4.866.151, 4.804.769 y 5.217.576. Se pueden usar los almidones modificados vendidos con las marcas registradas CO-BOND® 1000 y CO-BOND® 1000 Plus por la empresa National Starch and Chemical Company de Bridgewater, New Jersey, EE.UU. Antes de ser usado, el polímero aldehídico catiónico soluble en agua se puede preparar precalentando una lechada acuosa de aproximadamente 5 % de sólidos mantenida a una temperatura de aproximadamente 116 °C (240 grados Fahrenheit) y a un pH de aproximadamente 2,7 durante aproximadamente 3,5 minutos. Finalmente, la lechada se puede enfriar bruscamente y diluir añadiendo agua para producir una mezcla de aproximadamente 1,0 % de sólidos y menos de aproximadamente 54,4 °C (130 grados Fahrenheit).

Otros agentes de resistencia temporal a la humedad, también obtenibles comercialmente en National Starch and Chemical Company se venden con las marcas registradas CO-BOND® 1600 y CO-BOND® 2300. Estos almidones se sirven como dispersiones coloidales acuosas y no necesitan un precalentamiento previo a su uso.

Se pueden usar agentes de resistencia temporal a la humedad tales como la poli(acrilamida) glioxilada. Los agentes de resistencia temporal a la humedad como las resinas de poli(acrilamida) glioxilada se producen haciendo reaccionar acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC por sus siglas en inglés) para producir un copolímero de poli(acrilamida) catiónico el cual se hace reaccionar finalmente con glioxal para producir una resina que resiste a la

humedad temporalmente o semipermanentemente reticulada catiónica, poliacrilamida glioxilada. Estos materiales se describen de manera general en el documento de la patente de Estados Unidos número 3.556.932 concedida a Coscia et al. y el de la patente 3.556.933 concedida a Williams et al.. Hay resinas de este tipo disponibles comercialmente bajo la marca registrada PAREZ 63 INC, vendidas por Bayer Industries. Para producir las resinas reticuladas que son útiles como agentes resistentes a la humedad se pueden emplear diferentes proporciones molares de acrilamida / DADMAC /glioxal. Además para producir la característica de resistencia a la humedad se pueden sustituir otros dialdehídos por glioxal.

Entre los agentes de resistencia en seco se incluyen almidón, goma guar, poliacrilamidas, carboximetilcelulosa y sustancias similares. Especialmente útil es la carboximetilcelulosa, un ejemplo de la cual se vende con la marca registrada Hercules CMC por la compañía Hercules Incorporated de Wilmington, Delaware, Estados Unidos. Según una realización, la pasta papelera puede contener de aproximadamente 0 a aproximadamente 7,51 kg/t (15 libras/tonelada) de agente para resistencia en seco. Según otra realización, la pasta de papel puede contener desde aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,5 kg/t (de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 libras/tonelada) de agente resistente en seco.

Los eliminadores de adhesivos adecuados son asimismo conocidos por las personas especializadas en la técnica. Los eliminadores de adhesivos o ablandadores se pueden incorporar también en la pasta papelera o se pueden rociar sobre la red después de su formación. La presente invención se puede usar también con materiales ablandadores como los del tipo de sales de amidoaminas derivadas de aminas parcialmente neutralizadas con ácido, si bien las posibilidades no se limitan a estos productos. Tales materiales se describen en los documentos: patente de Estados Unidos número 4.720.383; Evans, Chemistry and Industry, 5 de julio de 1969, páginas 893-903; Egan, J. Am. Oil Chemist's Soc., vol 55 (1978), páginas 118-121 y Trivedi et al, J. Am. Oil Chemist's Soc., junio 1981, páginas 754-756. Los ablandadores están disponibles comercialmente a menudo solo como mezclas complejas, en vez de componentes individuales. Si bien la discusión que sigue se centra sobre las especies predominantes, debería comprenderse que, en la práctica, se usarán generalmente mezclas disponibles comercialmente.

Un material ablandador adecuado es Quasoft 202-JR, que puede derivarse por alquilación de un producto de condensación de ácido oleico y dietilentriamina. Condiciones de síntesis que emplean una cantidad de agente de alquilación (por ejemplo sulfato de dietilo) menor de la estequiométrica y solo una etapa de alquilación, seguida de un ajuste de pH para protonar las especies no etiladas, dan como resultado una mezcla que consiste en especies etiladas catiónicas y no catiónicas. Una proporción poco importante (por ejemplo, alrededor del 10 %) de la amidoamina resultante se cicla para formar compuestos de imidazolina. Puesto que solo las partes de imidazolina de estos materiales son compuestos de amonio cuaternarios, las composiciones, en su conjunto, son sensibles al pH. Por lo tanto, en la práctica de la presente invención con esta clase de productos químicos, el pH en la caja de cabeza debería ser aproximadamente de 6 a 8, más preferentemente de 6 a 7, siendo lo más preferible de 6,5 a 7.

Los compuestos de amonio cuaternario, como las sales de dialquildimetilamonio cuaternario son también adecuadas especialmente cuando los grupos alquilo contienen de aproximadamente 10 a 24 átomos de carbono. Estos compuestos tienen la ventaja de ser relativamente insensibles al pH.

Se pueden utilizar ablandadores biodegradables. Ablandadores y eliminadores de adhesivos catiónicos biodegradables representativos se describen en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 5.312.522, 5.415.737, 5.262.007, 5.264.082 y 5.223.096. Los compuestos son diésteres biodegradables de compuestos de amonio cuaternario, aminoésteres cuaternizados y ésteres basados en aceites vegetales biodegradables funcionalizados con cloruro de amonio cuaternario y cloruro de diésterdierucildimetilamonio y son ablandadores biodegradables representativos.

En algunas realizaciones, una composición eliminadora de adhesivos particularmente preferida incluye un componente de amina cuaternaria, así como un tensioactivo no iónico.

Entre los tejidos de plisado adecuados, se incluyen estructuras de malla abierta de una capa, de doble capa o compuestas. Los tejidos pueden tener al menos una de las siguientes características: (1) por el lado del tejido de plisado que está en contacto con la red húmeda (el lado "superior"), el número de hebras en la dirección de la máquina (MD) por metro de malla es de 394 a 7870 (10 a 200 por pulgada) y el número de hebras en la dirección transversal por metro de cuenta es también de 394 a 7870 (10 a 200 por pulgada); (2) el diámetro de hebra es típicamente menor de 1,27 mm (0,050 pulgadas); (3) sobre la cara superior, la distancia entre el punto más alto de los pliegues en la dirección MD y el punto más alto de los pliegues en la dirección CD es de aproximadamente 0,0254 mm (0,001 pulgadas) a aproximadamente 0,508 o 0,765 mm (0,02 o 0,03 pulgadas); (4) entre estos dos niveles puede haber pliegues formados por hebras bien en la dirección MD, bien en la dirección CD, que dan la topografía de un aspecto tridimensional de colinas y valles que se imparte a la lámina; (5) el tejido se puede orientar de cualquier forma adecuada de tal forma que se consiga el efecto deseado sobre el procesado y sobre las propiedades del producto; los pliegues de la urdimbre largos pueden estar sobre el lado superior para aumentar las cumbres de la dirección MD en el producto o los pliegues de la trama largos pueden estar en la cara superior si se desean más cumbres en la dirección CD para influir en las características de plisado cuando se transfiera la red

desde el cilindro de transferencia al tejido de plisado y (6) el tejido puede hacerse de forma que muestre ciertos patrones geométricos agradables para el ojo, que típicamente se repiten entre cada dos a 50 hilos de la urdimbre. Entre los tejidos bastos disponibles comercialmente adecuados se incluyen varios tejidos fabricados por Voith Fabrics.

5 Por lo tanto, el tejido de plisado puede ser de la clase descrita en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.607.551, concedida a Farrington et al, columnas 7-8 de la misma, así como los tejidos descritos en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 4.239.065 concedida a Trokhan y 3.974.025, asignada a Ayers. Tales tejidos pueden tener de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 filamentos por pulgada y están formados por fibras poliméricas monofilamentosas que tienen diámetros que varían típicamente de
10 aproximadamente 0,2032 (0,008) a aproximadamente 0,635 mm (0,025 pulgadas). Ambos monofilamentos, de la trama y de la urdimbre, pueden ser del mismo diámetro, pero no tiene porqué ser así necesariamente.

En algunos casos los filamentos están así tejidos y configurados en forma de serpentina de manera complementaria en al menos la dirección Z (el grosor del tejido) para proporcionar una primera agrupación o disposición de entrecruzamientos coplanares plano-superficie-superior de ambos conjuntos de filamentos y una segunda
15 agrupación o disposición predeterminada de entrecruzamientos superficie-superior-inferior. Las disposiciones o conjuntos están intercaladas de tal forma que partes de los entrecruzamientos plano-superficie-superior definen un conjunto de cavidades en forma de cestas de mimbre en la superficie superior del tejido; dichas cavidades se disponen alternadas en zigzag en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal a la máquina (CD) y de esta forma cada cavidad abarca al menos un entrecruzamiento superficie-superior-inferior. Las cavidades están
20 encerradas perimetralmente de forma discreta en proyección horizontal (planta) por un contorno en forma de cerca o valla que comprende porciones de una cantidad numerosa de entrecruzamientos del plano de la superficie superior. El bucle de tejido puede comprender monofilamentos termofijados de material termoplástico; las superficies superiores de los entrecruzamientos plano-superficie-superior coplanares pueden ser superficies planas monoplanares. Entre las realizaciones específicas de la invención se incluyen tejidos satinados así como tejidos
25 híbridos de tres o más caladas y cuentas de mallas desde aproximadamente 4 x 4 a aproximadamente 47 x 47 filamentos por centímetro (desde 10 x 10 a aproximadamente 120 x 120 filamentos por pulgada), aunque el intervalo preferido de cuentas de malla es de aproximadamente 9 x 8 a aproximadamente 22 x 19 filamentos por centímetro (18 por 16 a aproximadamente 55 por 48 por pulgada).

En lugar de un tejido de impresión como se acaba de describir, se puede usar como tejido de plisado un tejido
30 secador, si así se desea. Se describen tejidos secadores adecuados en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 5.449.026 (estilo tejido) y 5.690.149 (estilo de cinta hilada apilada MD), concedidas a Lee, así como en el documento de la patente de Estados Unidos número 4.490.925 concedida a Smith (estilo espiral).

El secado con rodillos se puede usar solo o combinado con el secado mediante chorro de aire, siendo especialmente conveniente la combinación si se dispone de un montaje de una sección de secado de dos niveles. El secado
35 mediante chorro de aire se puede usar también como el único medio de secar la red. Sistemas de secado mediante chorros de aire rotativos se describen en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 6.432.267 asignada a Watson y 6.447.640 asignada a Watson et al. Puesto que el proceso de la invención se puede llevar a cabo fácilmente con los equipos existentes con modificaciones razonables, se pueden emplear de manera ventajosa cualesquiera secadores planos existentes de tal forma que se conserve así el capital (la inversión). De forma
40 alternativa, la red se puede secar completamente antes o después del plisado con el tejido, como es bien conocido en la técnica. Referencias representativas son los documentos de las patentes siguientes: patente de Estados Unidos número 3.342.936 concedida a Cole et al.; patente de Estados Unidos número 3.994.771 concedida a Morgan Jr. et al.; patente de Estados Unidos número 4.102.737 concedida a Morton y patente de Estados Unidos número 4.529.480 concedida a Trokhan.

45 La deseada redistribución de la fibra se consigue mediante una elección adecuada de consistencia, tejido o patrón del tejido, parámetros de la zona de contacto de rodillos y delta de velocidad (diferencia de velocidad entre la superficie de transferencia y el tejido de plisado). Para conseguir la redistribución deseada de las fibras y la combinación de propiedades se pueden necesitar, bajo ciertas condiciones, deltas de velocidad de al menos 0,5 m/s, 1,01 m/s, 2,54 m/s, 5,08 m/s, 7,62 m/s (100 pies por minuto, 200 pies por minuto, 500 pies por minuto, 1000 pies por
50 minuto, 1500 pies por minuto) o incluso más de 10,2 m/s (2000 pies por minuto), como resultará claro a partir de la discusión que va a continuación. En muchos casos, serán suficientes deltas de velocidad comprendidos entre aproximadamente 2,54 m/s (500 pies por minuto) y aproximadamente 10,2 m/s (2000 pies por minuto). Con el fin de conseguir las propiedades deseadas del producto, en especial la relación de tracción MD/CD, es asimismo importante la formación de la red naciente, el control del chorro de la caja de cabeza y la velocidad del tejido o de la
55 cinta que se forma.

Los siguientes parámetros sobresalientes se escogen o controlan con el fin de conseguir un conjunto deseado de características en el producto: consistencia en un punto concreto del proceso (especialmente en el plisado del tejido); patrón del tejido; parámetros del plisado del tejido en la zona de contacto entre rodillos; relación de plisado del tejido; deltas (diferencias) de velocidad, en especial superficie de transferencia / tejido de plisado y chorro en la
60 caja de cabeza / cinta en formación y manejo de la red después del plisado con el tejido. Los productos de la

invención se comparan con productos convencionales en la tabla 2 que va a continuación.

Tabla 2. Comparación de propiedades de red típicas

Propiedad	Prensado en húmedo convencional	Completamente secado tradicional	Plisado con tejido a alta velocidad
SAT g/g	4	10	6-9
Espesor*	40	120+	50-115
Tracción MD/CD	>1	>1	<1
Estiramiento CD (%)	3 - 4	7 - 15	5 - 15

*milésimas de pulgada por cada 8 hojas

5 Opcionalmente, antes del plisado con tejido se lleva a cabo una transferencia rápida desde la superficie de
 10 transferencia. Se realiza una transferencia rápida a una consistencia de red comprendida entre aproximadamente 10
 y 30 por ciento, preferentemente menos de 30 por ciento y se produce a una transferencia de diferencia fija según se
 opone al plisado con tejido bajo presión. Típicamente, una transferencia rápida se lleva a cabo en un equipo de
 15 transferencia rápida desde aproximadamente 10 a aproximadamente 30 por ciento a una consistencia desde
 aproximadamente 10 a aproximadamente 30 por ciento, mientras que un plisado de tejido con gran cantidad de
 sólidos en una línea o zona de contacto entre rodillos de presión tiene normalmente una consistencia de al menos 35
 por ciento. Detalles adicionales relativos a la transferencia rápida aparecen en el documento de la patente de
 Estados Unidos número 4.440.597 concedida a Wells et al. Típicamente, la transferencia rápida se lleva a cabo
 utilizando vacío para ayudar en la separación de la red del tejido donante y después para pegarlo en el tejido que la
 recibe o receptor. En contraste, no se necesita vacío en una etapa de plisado de tejido, de modo que, de acuerdo
 con ello, cuando nos referimos a que el plisado del tejido es "bajo presión" nos estamos refiriendo a cargar el tejido
 del receptor contra la superficie de transferencia aunque se puede emplear la ayuda del vacío a expensas de
 complicar adicionalmente el sistema mientras que la cantidad de vacío no sea suficiente para interferir con la
 redistribución de las fibras.

20 Si se utiliza un conformador Fourdrinier, la red naciente se acondiciona con cajas de vacío y un velo de vapor hasta
 que alcanza un contenido de sólidos adecuado para transferirla a un tejido secador. La red naciente se puede
 transferir al tejido con ayuda de vacío.

25 A lo largo de toda esta especificación y de las reivindicaciones, cuando nos referimos a secar la red mientras que se
 mantiene "en el tejido de plisado" o cuando se emplea terminología similar, queremos decir que una parte sustancial
 de la red sobresale por los intersticios del tejido de plisado, mientras que, por supuesto, otra parte sustancial de la
 red está en contacto íntimo con el tejido.

30 El procedimiento de la invención y productos preferidos de la misma se aprecian tomando como referencias las
 figuras 1 a 18. La figura 1 es una fotomicrografía de una red de malla abierta 1 de gramaje muy bajo que tiene una
 cantidad importante de regiones con cúmulos 2 de gramaje relativamente alto interconectadas por una cantidad
 importante de regiones de unión 3 de bajo gramaje. Las fibras celulósicas de las regiones de unión 3 tienen una
 orientación que está desplazada a lo largo de la dirección según la cual se extienden entre las regiones con cúmulos
 2, como se puede apreciar quizás mejor en la vista ampliada de la figura 2. La orientación y la variación en el
 gramaje local son sorprendentes a la vista del hecho de que la red naciente tiene una orientación de las fibras
 aparentemente al azar cuando se forma y que se transporta prácticamente tal y como es a una superficie de
 35 transferencia antes de ser allí plisada en estado húmedo. La estructura ordenada transmitida se ve claramente a
 gramajes muy bajos donde la red 1 tiene zonas abiertas 4 y, en consecuencia es una estructura de malla abierta.

La figura 3 muestra una red junto con el tejido de plisado 5 sobre el cual las fibras se redistribuyeron en una línea de
 unión entre rodillos de plisado en húmedo después de la formación generalmente al azar hasta una consistencia de
 40-50 por ciento o así antes del plisado desde el cilindro de transferencia.

40 Mientras que la estructura que incluye las regiones con cúmulos y reorientadas se observa fácilmente en
 realizaciones de malla abierta de gramaje muy bajo, la estructura ordenada de los productos de la invención se ve
 asimismo cuando el gramaje se aumenta donde las regiones tegumentarias de fibra 6 expanden las regiones de
 unión y de cúmulos como se ve en las figuras 4 a 6, de tal forma que una lámina 7 se proporciona con superficies
 45 sustancialmente continuas, como se ve en especial en las figura 4 y 6, donde las regiones más oscuras tienen un
 gramaje bajo y las regiones blancas, casi sólidas en la microfotografía representan regiones de fibra relativamente
 comprimida.

5 El impacto de las variables de procesado y similares se aprecia también en las figuras 4 a 6. Las dos figuras 4 y 5 muestran una lámina de 19 libras; sin embargo, el patrón, en términos de variación de gramaje es más prominente en la figura 5, debido a que el plisado con tejido fue mucho más alto (40 % frente a 17 %). De manera similar, la figura 6 muestra una red de gramaje más alto (27 libras) a 28 % de plisado donde todas las regiones: regiones con montones, regiones de unión y tegumentarias, resultan destacadas.

La redistribución de las fibras desde una disposición de forma general al azar hasta una distribución con un patrón que incluye desviaciones de la orientación así como zonas enriquecidas en fibras correspondientes a la estructura del tejido de plisado se aprecia todavía más haciendo referencia a las figuras 7 a 18.

10 La figura 7 es una fotomicrografía (aumento 10X) que muestra una red celulósica a partir de la cual se prepararon una serie de muestras y de las cuales se hicieron micrografías electrónicas de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) para mostrar adicionalmente la estructura de las fibras. En la parte izquierda de la figura 7 se muestra un área superficial a partir de la cual se prepararon las imágenes SEM de la superficie de las imágenes 8, 9 y 10. Se ve en estas SEM que las fibras de las regiones de enlace tienen la orientación desplazada a lo largo de su dirección entre las regiones con cúmulos, como se hizo notar antes en conexión con las fotomicrografías. Se ve también en 15 las figuras 8, 9 y 10 que las regiones tegumentarias formadas tienen una orientación de fibras dirigida según la dirección de la máquina. La característica se ilustra de manera bastante sorprendente en las figuras 11 y 12.

Las figuras 11 y 12 son vistas a lo largo de la línea XS-A de la figura 7, en sección. Se ve en especial con un aumento de x200 (figura 12) que las fibras están orientados hacia el plano de visión o dirección de la máquina puesto que la mayoría de las fibras fueron cortadas cuando se seccionó la muestra.

20 Las figuras 13 y 14, que representan una sección a lo largo de la línea XS-B de la muestra de la figura 7, muestran pocos cortes de fibra, en especial en las zonas medias de las fotomicrografías, lo que demuestra de nuevo una desviación de la orientación MD en esas áreas. Nótese en la figura 13 los pliegues con forma de U que se ven en el área enriquecida en fibras de la izquierda. Véase también la figura 15.

25 Las figuras 15 y 16 son SEM de una sección de la muestra de la figura 7 a lo largo de la línea XS-C. Se ve en estas figuras que las regiones con cúmulos (lado izquierdo) están "apiladas" con un gramaje más alto. Además, se ve en la SEM de la figura 16 que un gran número de fibras se han cortado en la región con cúmulos (izquierda), lo que muestra la reorientación de las fibras en esta zona en una dirección transversal a la MD, en este caso a lo largo de la CD. Otro aspecto que vale la pena señalar es que el número de finales de fibras observados disminuye a medida que uno se desliza de izquierda a derecha, lo que indica orientación hacia la MD a medida que uno se va 30 separando de las regiones con cúmulos.

Las figuras 17 y 18 son SEM de una sección tomada a lo largo de la línea XS-D de la figura 7. Aquí se ve que la desviación de la orientación de las fibras cambia a medida que uno se mueve a través de la CD. Hacia la izquierda, en una región de enlace o coligativa, se ve un gran número de "finales" que indican desviación de la dirección MD. En el medio, hay pocos finales puesto que el borde de una región con cúmulos es transversal, lo que indica más 35 desviación en la dirección CD hasta que se acerca otra región de enlace y las fibras cortadas de nuevo se hacen más abundantes, lo que indica de nuevo un aumento en la desviación respecto de MD.

40 Tomando ahora como referencia las figuras 19 y 19A, se muestra en ellas una máquina de papel 10 montada de manera adecuada para llevar a la práctica la presente invención. La máquina de papel 10 incluye una sección de conformación 12, una primera sección de secado mediante rodillos 14, un rodillo de plisado 16 y una segunda sección de secado 18. La sección 12 es conocida en la técnica como un conformador Fourdrinier. El conformador incluye una caja de cabeza o caja de pasta 20, un tejido o cinta conformadora 22, y varios rodillos. Entre ellos, un rodillo conformador 24, rodillos de soporte 26 y 28 y rodillo de transferencia 30.

45 Junto a la sección de conformación 12 hay una primera sección de secado mediante rodillos 14, que incluye un tejido secador 32 así como numerosos rodillos de soporte. De este modo, están incluidos los rodillos de soporte 34, 36 y 38 así como un rodillo zapata de presión 40 y rodillos calentados 42, 44, 46, 48, 50, 52 y 54.

Junto a esta primera sección de secado mediante rodillos 14, se proporciona un rodillo de transferencia 60.

50 El rodillo de transferencia 60 está en contacto con un tejido de impresión 62, el cual a su vez está soportado por numerosos rodillos como se ve en el diagrama. En consecuencia, se proporcionan rodillos de soporte 64, 66, 68 y así sucesivamente. De manera ventajosa, el rodillo 68 es un rodillo de succión. El tejido 62 se transporta también sobre el rodillo 70 y los cilindros secadores 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84 y 86 antes de ser rebobinado en el carrete 88. Opcionalmente, se proporciona un cilindro guía 90.

55 La sección de secado 18 y los cilindros 76, 80 y 84 están en un primer nivel y los cilindros 74, 78, 82 y 86 están en un segundo nivel. Los cilindros 76, 80 y 84 están directamente en contacto con la red, mientras que los cilindros del otro nivel están en contacto con el tejido. En esta disposición de dos niveles en la que la red se separa de los cilindros 78 y 82 por el tejido, a veces es ventajoso proporcionar secadores por chorro de aire en 78 y 82, que pueden ser cilindros agujereados, de modo que el flujo de aire se indica de manera esquemática en 79 y 83. Los

secadores por chorro de aire se pueden emplear de manera similar en la primera sección de secado mediante rodillos 14, si se desea.

5 Cuando está funcionando el sistema, se proporciona una materia prima para hacer papel de baja consistencia (menos de 1 por ciento) por medio de la caja de cabeza o caja de pasta 20 sobre la cinta 22 para formar una red 92. La red avanza a través de la máquina 10 en la dirección de la máquina indicada por las flechas 94 hasta el carrete 88.

10 Sobre la cinta conformadora 22, la red naciente aumenta de consistencia hasta una consistencia de aproximadamente 10 a 15 por ciento. Luego se transfiere la red al tejido 32. El tejido 32 es un tejido de impresión o un tejido secador según se ha descrito previamente. A continuación se seca la red a medida que va pasando sobre los cilindros secadores 54, 52, 50, 48, 46, 44 y 42. Nótese que la red está en contacto directo con los cilindros secadores 52, 48 y 44 y que está dispuesta sobre el tejido que está entre la red y los cilindros secadores 54, 50, 46 y 42. En otras palabras, la red 92 está cerca de los rodillos 54 y sucesivos, pero sin embargo está separada de ellos por el tejido. En este punto del proceso, la red tiene una distribución aparentemente al azar de orientaciones de fibras.

15 A medida que la red avanza en la dirección de la máquina y se seca mediante los rodillos, típicamente aumenta su consistencia de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por ciento antes de ser transferida al rodillo de transferencia 60. El rodillo de transferencia 60 tiene una superficie de transferencia rotativa 61 que gira a una primera velocidad. La red se transfiere desde el tejido 32 a la superficie 61 del rodillo 62 por medio del rodillo 40. El rodillo 40 puede ser un rodillo de zapata a presión e incorpora una zapata 65 con el fin de ayudar a la transferencia de la red. Puesto que el tejido 32 es un tejido de impresión o un tejido secador, no hay un cambio sustancial en la consistencia de la red cuando se transfiere al cilindro rotativo 60. La transferencia ocurre en la zona de contacto de rodillos de transferencia 67 después de lo cual la red 92 es transferida a la superficie 61 del cilindro 60 y transportada al tejido de impresión 62.

20 Para asegurar la red a la superficie del cilindro 60 se usa opcionalmente un adhesivo de plisado, pero típicamente no es necesario.

25 La red es plisada desde la superficie 61 en una zona de contacto entre rodillos de plisado 69 (figura 19A) en donde muy preferentemente la red se reorganiza sobre el tejido de plisado, de tal modo que ya no tenga la distribución de orientación de las fibras aparentemente al azar, sino que la orientación responda a un patrón. Es decir, la red tiene una desviación de la orientación no al azar en una dirección distinta de la dirección de la máquina después de que haya sido plisada. Para mejorar el procesado, se prefiere que el rodillo de plisado 16 tenga un recubrimiento relativamente blando, por ejemplo, un recubrimiento con una dureza Pusey y Jones comprendida entre aproximadamente 25 y aproximadamente 90.

30 Desde la zona de contacto entre rodillos de plisado la red se transporta sobre el tejido 62 hasta un grupo numeroso de secadores de cilindros 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84 y 86 en la dirección indicada por las flechas 94. Preferentemente, el rodillo 68 es un rodillo de succión con el fin de evitar la pérdida de adherencia entre el tejido y la red. De forma similar, el rodillo 70 puede ser un rodillo de succión si se desea. Después del secado, la red tiene una consistencia en cualquier parte comprendida entre aproximadamente 92 y 98 por ciento en la mayoría de los casos, a medida que se rebobina en el rodillo de recogida 88.

35 En algunas realizaciones de la invención, es conveniente eliminar las tensiones abiertas en el proceso, como la tensión abierta entre el tejido plisado y secado y el carrete 88. Esto se consigue fácilmente ampliando el tejido de plisado hasta el tambor de la bobina y transfiriendo la red directamente desde el tejido hasta el carrete, como se describe en términos generales en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.593.545 concedida a Rugowski et al.

40 La presente invención ofrece la ventaja de que se pueden usar fuentes de energía de calidad relativamente baja para proporcionar la energía térmica usada para secar la red. Es decir, según la invención no es necesario proporcionar aire caliente de calidad para el secado completo o aire caliente adecuado para una vitrina de secado puesto que se puede calentar a partir de cualquier fuente incluyendo la recuperación de residuos. Asimismo, se usa la recuperación térmica de las instalaciones existentes puesto que los cambios en el equipo necesarios para poner en práctica el proceso son mínimos. De manera general, una ventaja significativa de la invención es que se pueden utilizar partes grandes de las instalaciones de fabricación existentes como los secadores mediante rodillos y los conformadores de tipo Fourdrinier de las máquinas de papel plano con el fin de fabricar láminas base de calidad para tejidos y papel absorbente, que necesitan solo ligeras modificaciones en las instalaciones existentes disminuyendo en consecuencia notablemente las necesidades de inversiones de capital para fabricar productos de calidad.

45 50 55 En la figura 20, se muestra otra máquina de papel más 110 útil para llevar a cabo la presente invención. La máquina 110 incluye una sección de conformado 112, una primera sección de secado 114, un rodillo de plisado 116, así como una sección de secado mediante cilindros 118. La sección de conformado 112 incluye una caja de cabeza o caja de

5 pasta 120 así como una cinta de conformado 122. La cinta de conformado 122 está sujeta sobre rodillos de conformado 124, rodillos de soporte 126 y 128, así como un rodillo de transferencia 130. La configuración específica de la sección de conformado mostrada en la figura 20 se conoce en la técnica como conformador Fourdrinier. Junto a la sección de conformado 112 hay una zona de contacto entre rodillos de transferencia de separación fija 133 en la que se transfiere la red a un tejido secador 132 con la ayuda de una zapata de vacío de transferencia 131 y posteriormente se seca en la sección de secado 114. La sección de secado 114 se configura para deshidratar la red hasta una consistencia adecuada para el plisado con tejido a gran proporción de sustancias sólidas. Sobre la cinta de conformado 122 la red naciente 192 se deshidrata inicialmente hasta una consistencia en cualquier punto entre aproximadamente 10 y aproximadamente 30 por ciento desde una consistencia de alimentación de menos de 1 por ciento utilizando opcionalmente cajas de vacío y equipos similares (no mostrados). La sección de secado 114 incluye un tejido secador 132 sujetado sobre numerosos rodillos, tales como los rodillos 134, 135, 136, 138 y 154 así como los cilindros secadores 142, 144, 146, 148, 150 y 152. Se proporciona además un rodillo de presión 140 que puede ser un rodillo de zapata de presión, como se ha indicado anteriormente.

15 Después de que la red se ha formado sobre la cinta 122 se mueve en la dirección indicada por la flecha 94 y se transfiere de golpe al tejido secador 132 en la zona de contacto entre rodillos de transferencia de separación fijada 133. Después de ello, la red continua moviéndose sobre el tejido 132 alrededor de la primera sección de secado con cilindros que incluye los cilindros 142, 144, 146, 148, 150 y 152 según se indica hacia el rodillo de transferencia 160. El tejido 132 se mueve más despacio que la cinta 122 de tal forma que es típica una transferencia brusca o acelerada de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 por ciento.

20 La red se seca sobre los secadores de cilindros hasta una consistencia comprendida entre aproximadamente 30 y 60 por ciento en la mayoría de los casos. Después de ello, la red se transfiere en un punto de contacto entre rodillos de transferencia a un cilindro de transferencia 160 que tiene una superficie de transferencia. Tras ser transferida al cilindro 160 la red 192 tiene típicamente una consistencia de aproximadamente 45 a aproximadamente 60 por ciento. El cilindro de transferencia transfiere la red a la sección de secado 118 por medio del tejido de impresión 162.

25 Es decir, el tejido de impresión 162 forma una zona de contacto de plisado de tejido con el cilindro de transferencia 160 en virtud del hecho de que el tejido 162 es presionado contra el cilindro de transferencia por el rodillo de plisado 116. Se puede usar cualquier presión de plisado adecuada como una presión comprendida entre aproximadamente 712 N/m y 1426 N/m (respectivamente, 40 y 80 libras/pulgada lineal o pli). El tejido de plisado 190 está sujeto sobre varios rodillos 164, 166, así como cilindros de secado 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184 y 186. En el cilindro secador 186, la red 192 se separa del tejido 162 y se bobina sobre el carrete de producto 188.

30 La realización concreta de la figura 20 utiliza una transferencia acelerada para proporcionar plisado adicional a la red en sus etapas de conformación de tal forma que el producto tenga incluso más volumen y elasticidad. Por lo demás, la realización de la figura 20 (en la cual las partes están numeradas de manera similar a las partes correspondientes similares de las realizaciones de las figuras 19 y 19A, pero con un dígito al que se le ha sumado 100) está construida y funciona de manera similar que la realización de las figuras 19 y 19A y no se discutirá aquí con más detalle por brevedad. Para el objetivo presente, es suficiente decir que la red es presionada sobre el cilindro 160 por medio de un rodillo de presión 140. Después de ello, la red se transfiere desde la superficie del rodillo 160 que se mueve a una primera velocidad al tejido 162 que se mueve a una segunda velocidad, más baja. De este modo, la red es plisada con el tejido en el cilindro 160, muy preferentemente de tal manera que el tejido reorganice de manera eficaz la red en un patrón. Antes de su transferencia al tejido, la red tiene una distribución de fibras aparentemente al azar.

45 Con respecto a la figura 21, se muestra en ella otra máquina más de papel 210 dispuesta de manera adecuada para poner en práctica la presente invención. La máquina de papel 210 incluye una sección de conformado 212, una primera sección de secado con cilindros 214, un rodillo de plisado 216 y una segunda sección de secado 218. La sección 212 se conoce en la técnica como conformador Fourdrinier. El conformador incluye una caja de cabeza 220, una cinta o tejido conformador 222 y varios rodillos. Entre éstos, hay un rodillo conformador 224, rodillos de soporte 226 y 228 y un rodillo de transferencia 230.

Junto a la sección de conformado 212 hay una primera sección de secado mediante cilindros 214 que incluye un tejido secador 232 así como varios rodillos de soporte. Así, se incluyen los rodillos de soporte 234, 236 y 238 así como un rodillo de presión de zapata 240 y cilindros calentados 242, 244, 246, 248, 250, 252 y 254.

50 Junto a la primera sección de secado con cilindros 214 se proporciona un rodillo de transferencia 260.

El rodillo de transferencia 260 está en contacto con un tejido de impresión 262, el cual a su vez está sujeto por varios rodillos como se ve en el diagrama. Se proporcionan rodillos de soporte 264, 266, 268 y así sucesivamente. De manera ventajosa, el rodillo 268 es un rodillo de succión. El tejido 262 se transporta también sobre el rodillo 270 y los cilindros secadores 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284 y 286 antes de ser bobinado sobre el carrete 288. Opcionalmente, se proporciona un rodillo guía 290.

La sección de secado 218, los cilindros 276, 280 y 284 están en una primera fila y los cilindros 274, 278, 282 y 286 están en una segunda fila. Los cilindros 276, 280 y 284 están en contacto directo con la red, mientras que los

5 cilindros de la otra fila están en contacto con el tejido. En esta disposición de dos filas en la que la red está separada de los cilindros 278 y 282 por el tejido, resulta ventajoso algunas veces proporcionar secadores por chorro de aire en 278 y 282, que pueden ser cilindros agujereados, de tal forma que el flujo de aire se indica de manera esquemática en 279 y 283. De manera similar, se pueden emplear los secadores de chorros de aire en la primera sección de secadores cilíndricos 214, si así se desea.

Cuando el sistema está funcionando, se proporciona por medio de la caja de cabeza o caja de pasta 220 una materia prima para hacer papel de baja consistencia (menos de 1 por ciento) sobre la cinta 222 para formar una red 292. La red avanza a través de la máquina 210 en la dirección de la máquina indicada por las flechas 294 hasta el carrete 288.

10 A medida que se va formando sobre la cinta 222, la red naciente va aumentando su consistencia hasta alcanzar una consistencia desde aproximadamente 10 a 15 por ciento. Luego se transfiere la red al tejido 232. El tejido 232 es un tejido de impresión o tejido secador tal y como se ha descrito antes en el texto. La red se seca a continuación a medida que pasa sobre los cilindros secadores 254, 252, 250, 248, 246, 244 y 242. Nótese que la red está en contacto directo con los cilindros secadores 252, 248 y 244 y que está dispuesta sobre el tejido que está situado
15 entre la red y los cilindros secadores 254, 250, 246 y 242. En otras palabras, la red 292 está cerca de los rodillos 254 y similares y sin embargo está separada de ellos por el tejido. En este punto del proceso, la red tiene una distribución de orientaciones de fibras aparentemente al azar.

A medida que la red avanza en la dirección de la máquina y es secada por los cilindros, típicamente va aumentando su consistencia desde aproximadamente 30 hasta aproximadamente 60 por ciento antes de ser transferida al rodillo de transferencia 260. El rodillo de transferencia 260 tiene una superficie de transferencia rotativa 261 que gira a una primera velocidad. La red es transferida desde el tejido 232 a la superficie 261 del rodillo 262 por medio del rodillo 240. El rodillo 240 puede ser un rodillo de zapata de presión e incorpora una zapata 265 con el fin de ayudar a transferir la red. Dado que el tejido 232 es un tejido de impresión o un tejido secador, no hay cambio sustancial en la consistencia de la red tras la transferencia al cilindro rotativo 260. La transferencia se produce en la zona de
20 contacto entre rodillos de transferencia 267, después de lo cual la red 292 es transferida a la superficie 261 del cilindro 260 y transportada al tejido de impresión 262.

Después de la zona de contactos entre rodillos de plisado, la red es transportada sobre el tejido 262 a un conjunto de varios secadores cilíndricos 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284 y 286 en la dirección indicada por las flechas 294. Preferentemente, el rodillo 268 es un rodillo de succión con el fin de evitar pérdida de adherencia entre el tejido y la red. De manera similar, el rodillo 270 puede ser un rodillo de succión si se desea.
30

Después del secado de la red hasta una consistencia de 90 por ciento o así, la red 292 es transferida desde el tejido 262 en una zona de contacto entre rodillos de transferencia entre un rodillo 310 y un cilindro de plisado 312 y adherida a la superficie del segundo cilindro de plisado 312 con un poli(alcohol vinílico) que contiene el adhesivo de plisado. Después de ello, la red es plisada desde el cilindro 312, pasa sobre los rodillos 290, 300 y es rebobinada en el carrete 288. El cilindro 312 permite todavía más plisado y estirado en el producto. Si se desea, se puede usar, para dar todavía más grosor y volumen al producto una lámina o cuchilla ondulatoria de plisado del tipo descrito y reivindicado en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.690.788.
35

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una red celulósica (1) que tiene una absorbencia elevada que comprende:
 - a) formar una red naciente (1) que tiene una distribución de orientaciones de fibras aparentemente al azar a partir de materias primas para la fabricación de papel;
 - 5 b) secar sin compactar la red naciente (1) hasta una consistencia desde aproximadamente 30 hasta aproximadamente 60 por ciento;
 - c) después de ello, transferir la red (1) a una superficie de transferencia que se traslada y que se mueve a una primera velocidad;
 - 10 d) plisar con tejido la red (1) a partir de la superficie de transferencia a una consistencia desde aproximadamente 30 hasta aproximadamente 60 por ciento utilizando un tejido de plisado, produciéndose la etapa de plisado en una línea o zona de contacto entre rodillos definida entre la superficie de transferencia y el tejido de plisado, en donde el tejido se está moviendo a una segunda velocidad más baja que la velocidad de dicha superficie de transferencia; siendo escogidos el patrón del tejido, los parámetros de la línea de contacto y la consistencia de la red (1) de tal forma que la red se plisa desde la superficie de transferencia y se redistribuye sobre el tejido de plisado, donde la redistribución de fibras desde una disposición generalmente al azar a una distribución según un patrón incluye una desviación de la orientación y regiones o zonas enriquecidas en fibras;
 - 15 e) mantener la red húmeda (1) en el tejido de plisado y
 - f) secar la red húmeda (1) mientras que se mantiene en el tejido de plisado hasta una consistencia de al menos aproximadamente 90 por ciento.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, operado con un tejido plisado desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 100 por ciento.
3. El método según la reivindicación 1, en el que la red (1) tiene una elasticidad en la dirección CD desde aproximadamente 5 por ciento hasta aproximadamente 15 por ciento.
4. El método según la reivindicación 1, en el que la red naciente (1) se mantiene en un tejido secador y se seca sin prensado en húmedo con un primer grupo numeroso de secadores de rodillos antes de transferirla a la superficie de transferencia que se traslada.
- 25 5. El método según la reivindicación 1, en el que la red (1) muestra un cociente de tracción MD/CD comprendido entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 0,9, preferentemente, entre aproximadamente 0,6 y aproximadamente 0,8.
- 30 6. El método según la reivindicación 1, en el que la red (1) tiene una absorbencia de al menos 7 g/g.
7. El método según la reivindicación 1, en el que el patrón del tejido, los parámetros de la línea de contacto y la consistencia de la red se escogen de tal forma que la red (1) se plisa desde la superficie y se redistribuye sobre el tejido de plisado para formar una red (1) con un retículo que tiene numerosas regiones interconectadas de diferentes orientaciones de fibras que incluyen al menos (i) numerosas regiones enriquecidas en fibras que tienen una desviación de la orientación en una dirección transversal a la dirección de la máquina, interconectadas por medio de (ii) un grupo de numerosas regiones que se asocian cuya desviación o sesgo de la orientación de las fibras está desplazada respecto de la orientación de las fibras de las regiones enriquecidas en fibras.
- 35 8. El método según la reivindicación 7, en el que las numerosas regiones enriquecidas en fibras y las regiones que se asocian se vuelven a presentar en un patrón regular de regiones fibrosas interconectadas a través de toda la red (1) en donde la desviación de la orientación de las fibras de las regiones enriquecidas en fibras y la de las regiones que se asocian son transversales entre sí.
- 40 9. El método según la reivindicación 7, en el que las fibras de las regiones enriquecidas en fibras están sustancialmente orientadas en la dirección CD.
10. El método según la reivindicación 7, en el que el grupo de numerosas regiones enriquecidas en fibras tiene un gramaje local más alto que las regiones que se asocian.
- 45 11. El método según la reivindicación 7, en el que al menos una parte de las regiones que se asocian consiste en fibras que están orientadas sustancialmente en la dirección MD.
12. El método según la reivindicación 7, en el que hay un patrón que se repite que incluye numerosas regiones enriquecidas en fibras, un primer grupo numeroso de regiones que se asocian cuya orientación de las fibras está desviada hacia la dirección de la máquina y un segundo grupo numeroso de regiones que se asocian cuya
- 50

orientación de las fibras está desviada hacia la orientación de la máquina pero desplazada de la desviación de la orientación de las fibras del primer grupo numeroso de regiones que se asocian.

13. El método según la reivindicación 7, en el que las regiones enriquecidas en fibras muestran numerosos pliegues en forma de U.

5 14. El método según la reivindicación 7, en el que el tejido de plisado proporcionado con articulaciones en la dirección CD define superficies de plisado transversales a la dirección de la máquina.

15. El método según la reivindicación 14, en el que la distribución de las regiones enriquecidas en fibras corresponde a la disposición de las articulaciones en la dirección CD sobre el tejido de plisado.

10 16. El método de fabricar una red celulósica (1) que tiene una absorbencia elevada según una cualquiera de las reivindicaciones 1-15 que comprende, adicionalmente:

transferir la red secada (1) a la superficie de un cilindro de plisado y adherir la red (1) a la superficie del cilindro de plisado con un poli(alcohol vinílico) que contiene adhesivo y plisar la red (1) en el cilindro.

FIG. 1

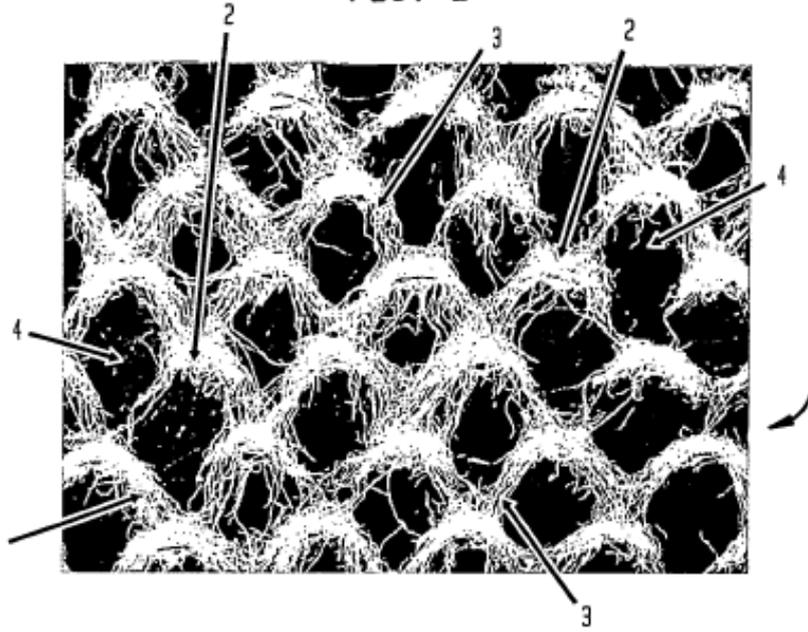


FIG. 2

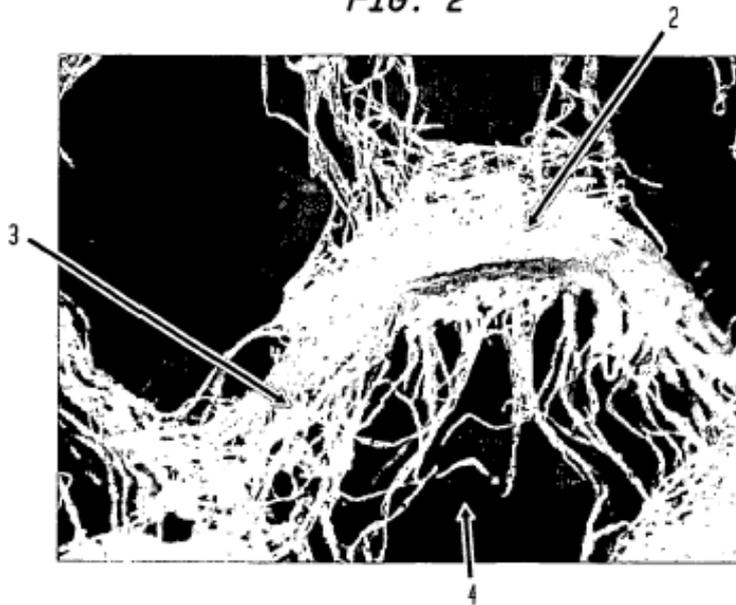


FIG. 3

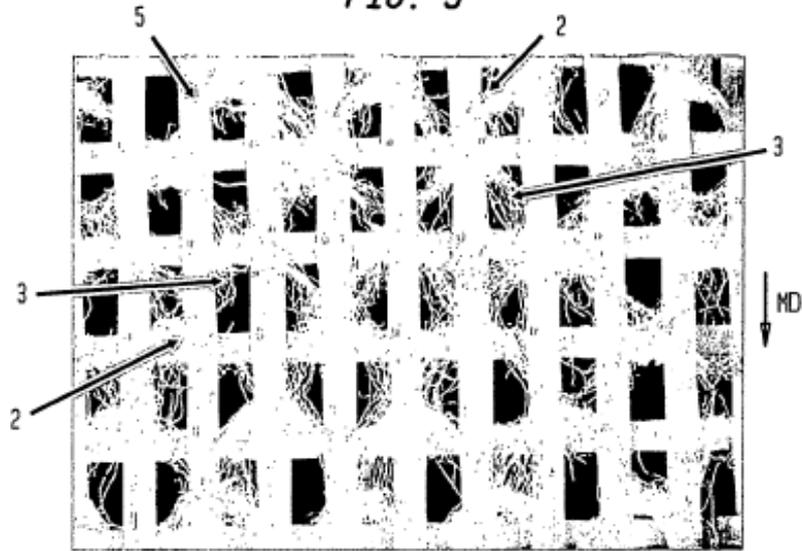


FIG. 4

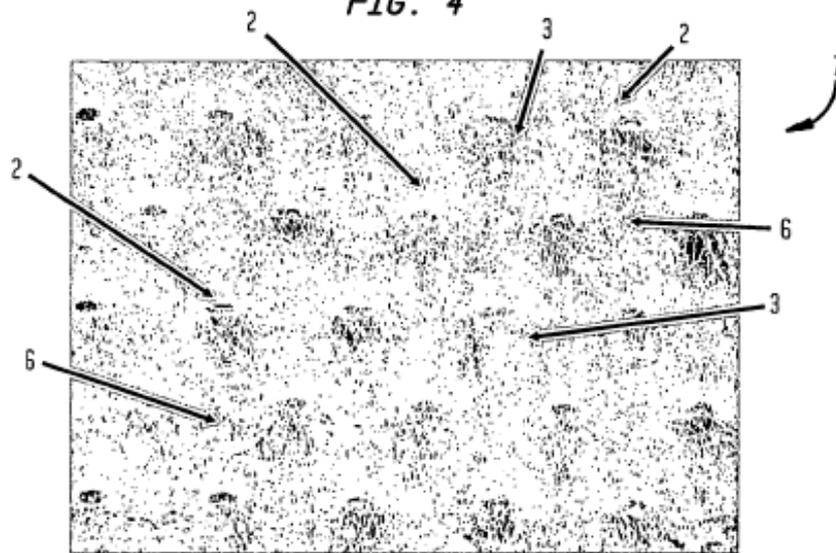


FIG. 5

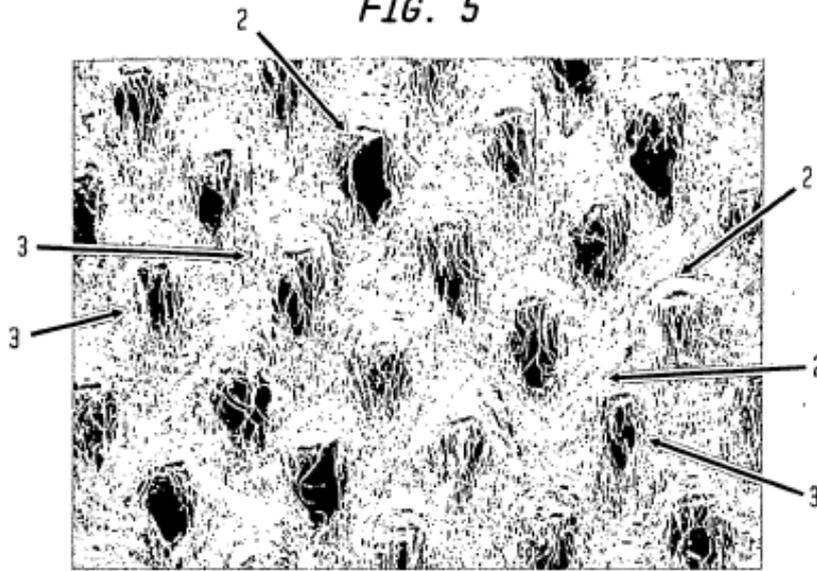


FIG. 6

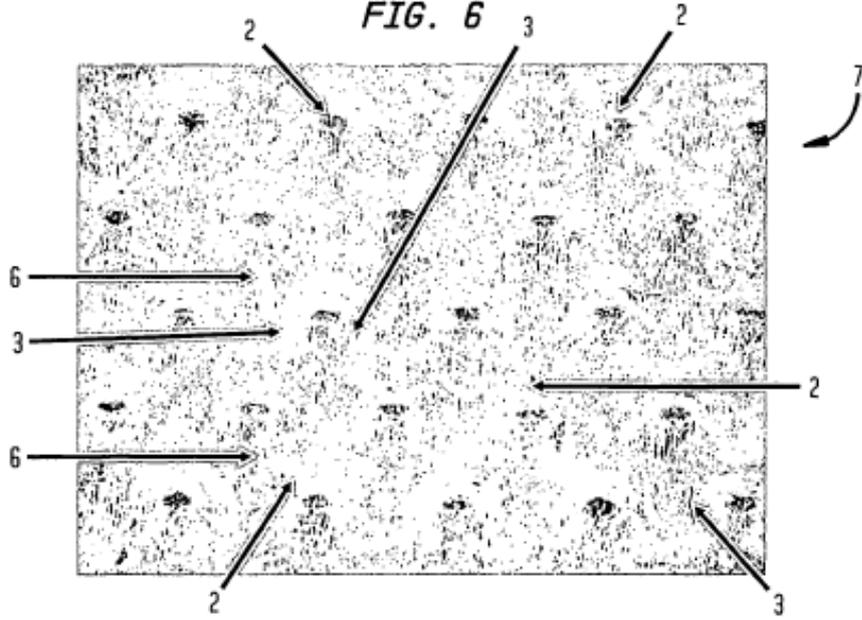


FIG. 7

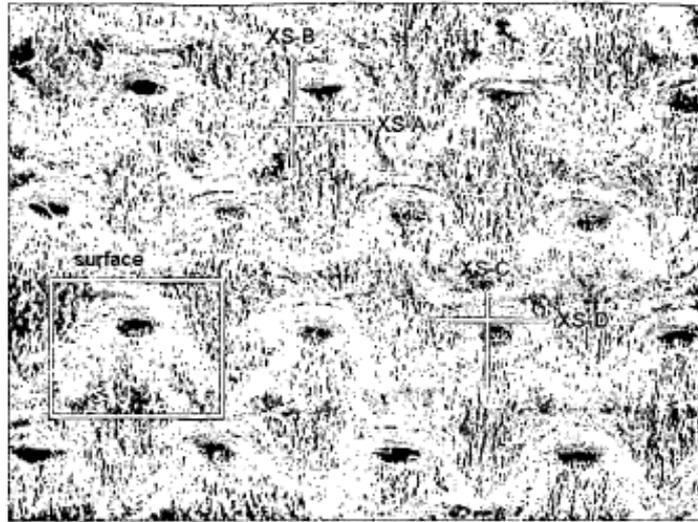


FIG. 8

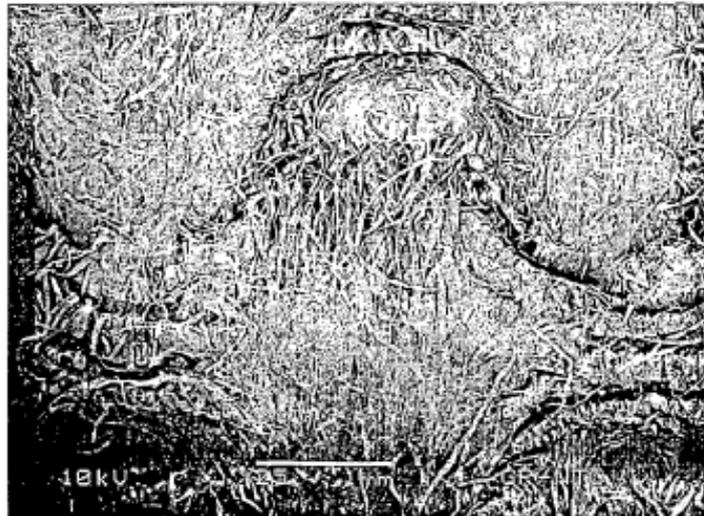


FIG. 9

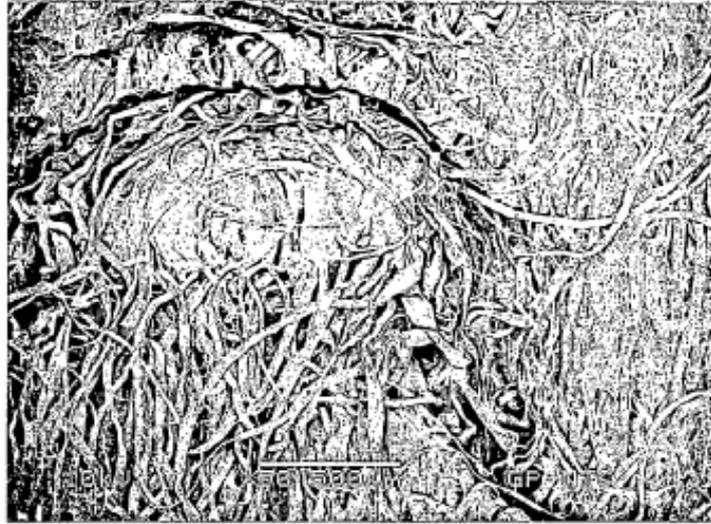


FIG. 10

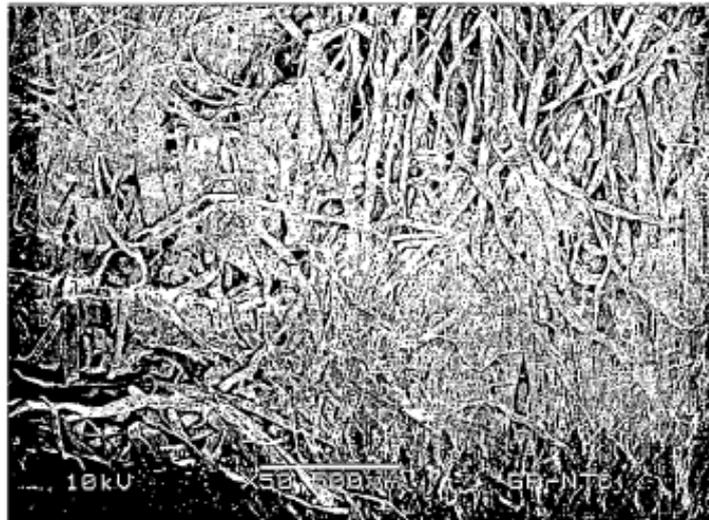


FIG. 11

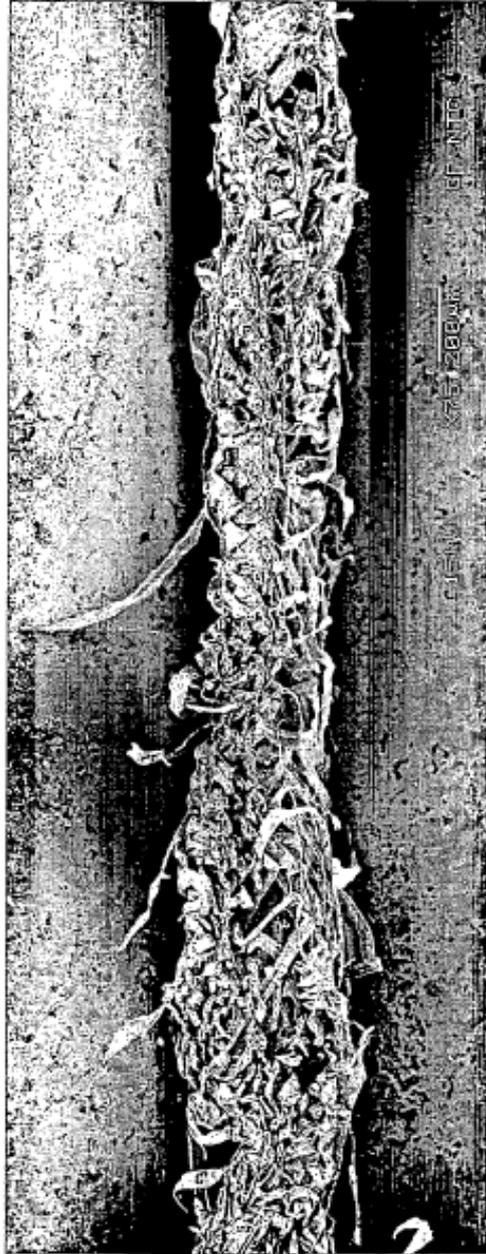


FIG. 12

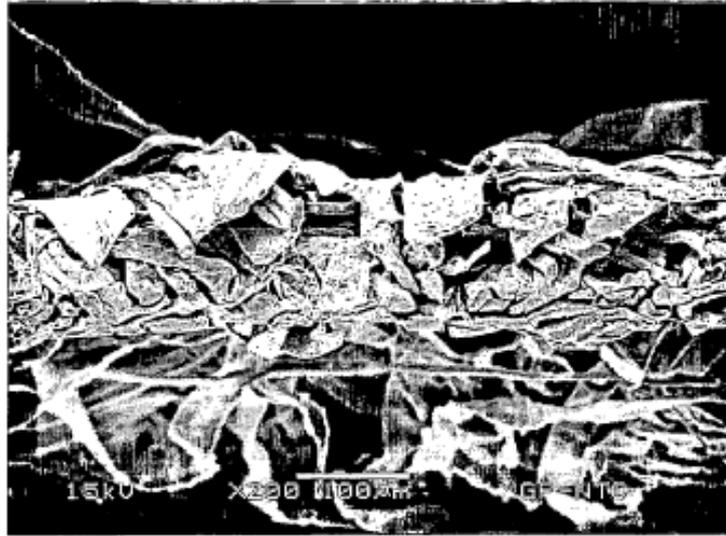


FIG. 13

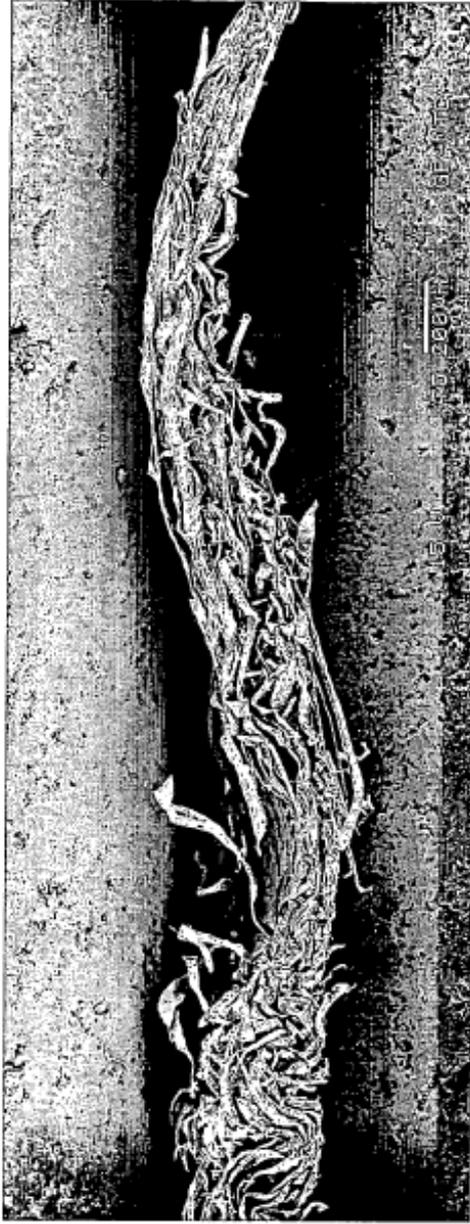


FIG. 14

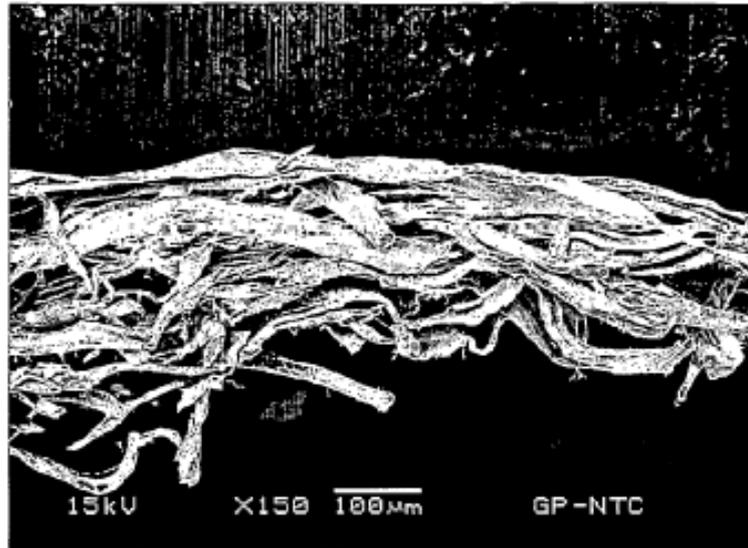


FIG. 15

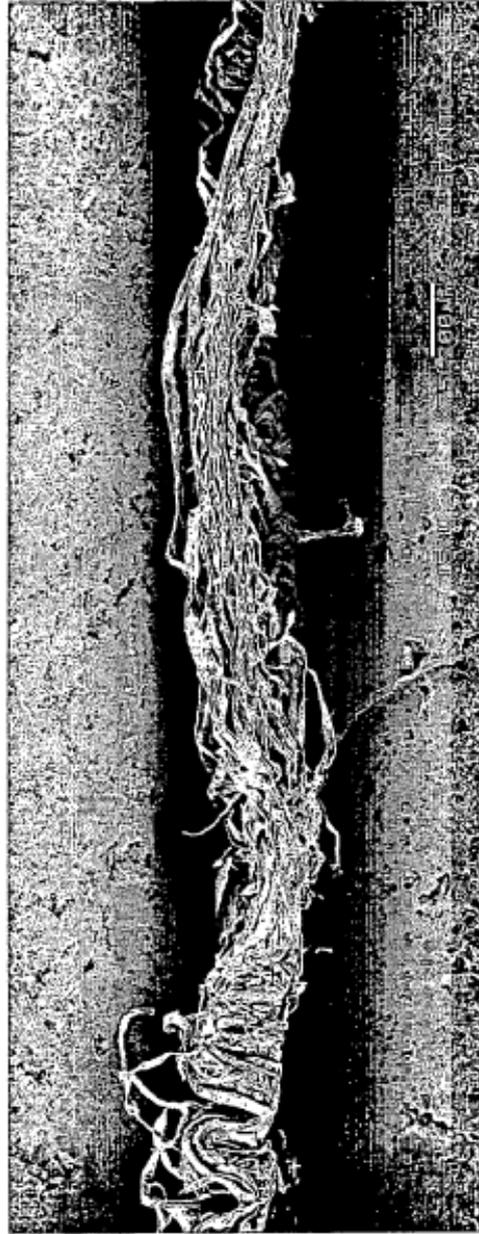


FIG. 16



FIG. 17

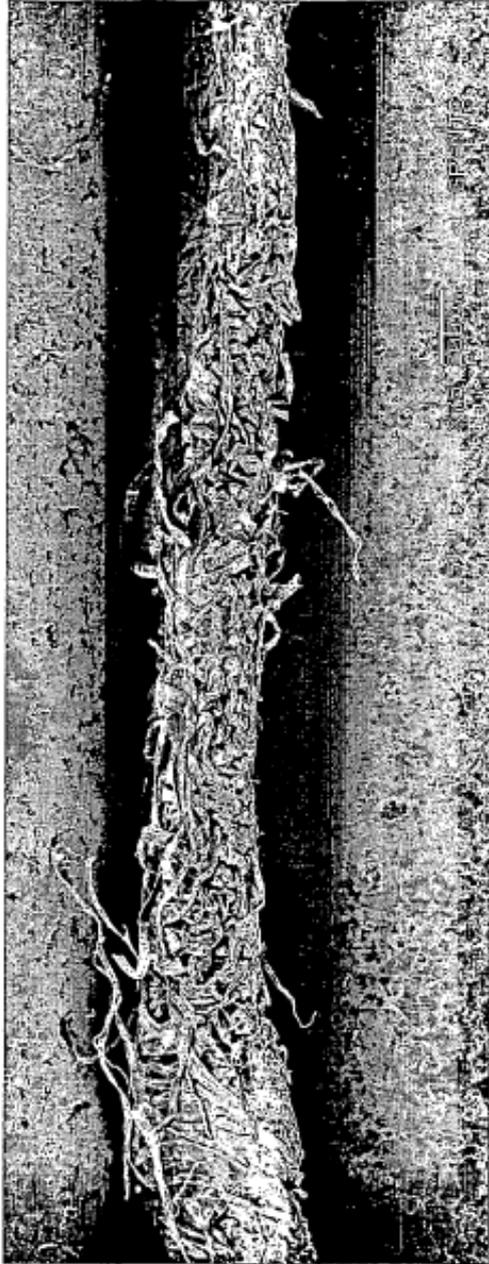
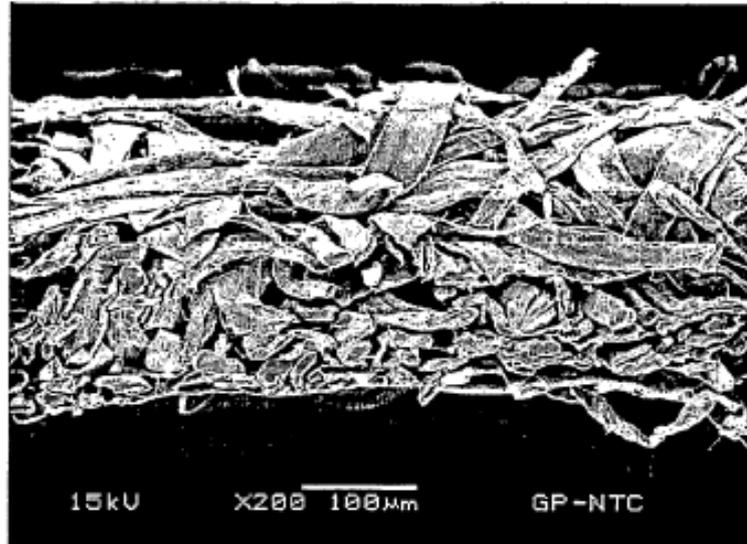


FIG. 18



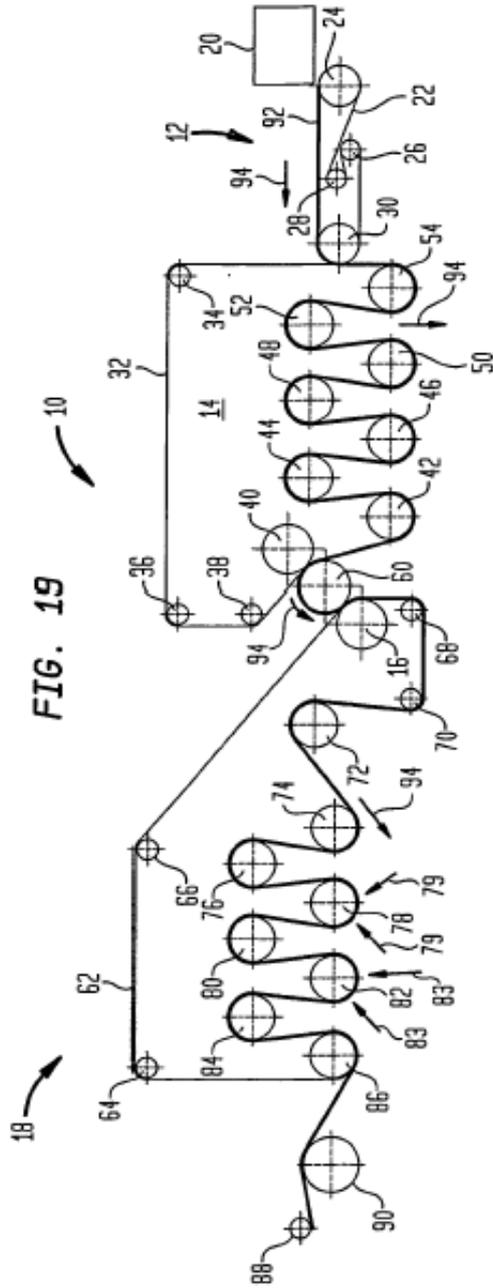


FIG. 19A

